



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Statystyka i modelowanie w naukach o środowisku</b>       |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_A01   |                 |        |
| Specjalność               |  |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 3,0  | ECTS (formy)    | 3,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 1       | 15      | 0,0  | 0,38 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 1       | 15      | 3,0  | 0,62 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Możejko Janina (Janina.Mozejko@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Wymagania wstępne |   |
| W-1               | Wymagana znajomość matematyki i informatyki na poziomie studiów I stopnia |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Cele modułu/przedmiotu |   |
| C-1                    | Celem przedmiotu jest zapoznanie Studentów z metodami statystycznej analizy danych, wykształcenie umiejętności wyboru odpowiednich metod statystycznych w zależności od rodzaju zagadnienia i celu badań oraz wyciągania wniosków |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-L-1  | Analiza danych empirycznych: konstrukcja histogramów, obliczanie parametrów statystycznych, formułowanie wniosków o rozkładzie wyników  | 3             |
| T-L-2  | Analiza rozkładów zmiennych losowych dyskretnych i ciągłych   | 2             |
| T-L-3  | Analiza rozkładu normalnego: wyznaczanie parametrów, standaryzacja rozkładu, obliczanie prawdopodobieństw   | 2             |
| T-L-4  | Wnioskowanie statystyczne: wyznaczanie przedziałów ufności dla średniej, wariancji i odchylenia standardowego, parametryczne testy istotności, badanie zgodności rozkładu empirycznego z rozkładem teoretycznym   | 2             |
| T-L-5  | Analiza korelacji: wyznaczanie współczynnika korelacji liniowej i ocena jego istotności   | 1             |
| T-L-6  | Analiza regresji – wyznaczanie parametrów równania liniowego i sprawdzanie ich istotności, analiza reszt, wyznaczanie współczynnika determinacji i jego ocena   | 1             |
| T-L-7  | Linearyzacja równań nieliniowych, wybór odpowiedniego równania  | 1             |
| T-L-8  | Konstrukcja modeli wybranych procesów zachodzących w przyrodzie   | 1             |
| T-L-9  | Wykonanie zadań samodzielnych na zaliczenie przedmiotu  | 2             |
| T-W-1  | Podstawy statystyki; znaczenie i zastosowanie metod statystycznych w badaniach środowiskowych   | 1             |
| T-W-2  | Podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa: prawdopodobieństwo, gęstość prawdopodobieństwa  | 1             |
| T-W-3  | Zmienna losowa; najważniejsze rozkłady zmiennych losowych i ich parametry   | 2             |
| T-W-4  | Metody opracowywania danych empirycznych  | 1             |
| T-W-5  | Analiza statystyczna wyników pomiarów: sposoby prezentacji danych, wyznaczanie parametrów statystycznych, dobór rozkładu na podstawie danych doświadczalnych; wnioski statystyczne; analiza korelacji; podstawy regresji liniowej i nieliniowej, wyznaczanie parametrów równania i ich ocena statystyczna | 6             |
| T-W-6  | Modele deterministyczne i probabilistyczne wybranych procesów zachodzących w przyrodzie   | 2             |
| T-W-7  | Modelowanie zjawisk w przyrodzie  | 1             |
| T-W-8  | Zaliczenie pisemne przedmiotu   | 1             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                                      | Liczba godzin |
|--|--------------------------------------|---------------|
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach             | 15            |
| A-W-2  | Zapoznanie się z dostępną literaturą | 25            |



| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-W-3  | Konsultacje z wykładowcą                   | 10            |
| A-W-4  | Przygotowanie się do zaliczenia przedmiotu | 40            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | Wykład wspomagany prezentacją multimedialną                              |
| M-2                                      | Ćwiczenia laboratoryjne z użyciem komputerów (arkusz kalkulacyjny Excel) |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |  |
|--|---|--|
| S-1  | P | Zaliczenie wykładów w formie pisemnej.                         |
| S-2  | F | Zaliczenie treści materiału ćwiczeń w postaci prac kontrolnych |
| S-3  | F | Ocena jakości oraz kompletności wykonanych zadań               |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza  |                          |                    |  |     |                         |                |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------------------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_A01_W01<br>Student ma ogólną wiedzę na dotyczącą elementów środowiska naturalnego (woda, powietrze, gleba) oraz metod statystycznych stosowanych do analizy danych w naukach o środowisku. | KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W06 | T2A_W01<br>T2A_W03 |  | C-1 | T-W-1<br>T-W-4<br>T-W-5 | T-W-6<br>T-W-7 | M-1 | S-1 |

| Umiejętności  |                          |                    |           |     |                |                |     |            |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|----------------|----------------|-----|------------|
| KOS_2A_A01_U01<br>Student posiada umiejętność stosowania metod statystycznych, potrafi prezentować i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać rozbudowane wnioski, potrafi posługiwać się programami komputerowymi wspomagającymi obliczenia statystyczne. | KOS_2A_U10<br>KOS_2A_U11 | T2A_U07<br>T2A_U08 | InzA2_U01 | C-1 | T-L-1<br>T-L-6 | T-L-7<br>T-L-8 | M-2 | S-2<br>S-3 |

| Inne kompetencje społeczne i personalne   |            |         |           |     |       |       |            |            |
|---|------------|---------|-----------|-----|-------|-------|------------|------------|
| KOS_2A_A01_K01<br>Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1 | T-L-8 | T-L-9 | M-1<br>M-2 | S-2<br>S-3 |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

| Wiedza         |     |  |
|----------------|-----|--|
| KOS_2A_A01_W01 | 2,0 |  |
|                | 3,0 | Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem wynosi 60% |
|                | 3,5 |  |
|                | 4,0 |  |
|                | 4,5 |  |
|                | 5,0 |  |

| Umiejętności   |     |   |
|----------------|-----|---|
| KOS_2A_A01_U01 | 2,0 |   |
|                | 3,0 | Umiejętności zdobyte przez Studenta wynoszą 60% umiejętności możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu |
|                | 3,5 |   |
|                | 4,0 |   |
|                | 4,5 |   |
|                | 5,0 |   |

| Inne kompetencje społeczne i personalne |     |   |
|---|-----|---|
| KOS_2A_A01_K01                          | 2,0 |   |
|   | 3,0 | Kompetencje zdobyte przez Studenta wynoszą 60% kompetencji możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu |
|   | 3,5 |   |
|   | 4,0 |   |
|   | 4,5 |   |
|   | 5,0 |   |

| Literatura podstawowa |   |
|-----------------------|---|
| 1.                    | M. Sobczyk, Statystyka. Podstawy teoretyczne, Wydawnictwo UMCS, Lublin, 1998                  |
| 2.                    | A. Łomnicki, Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników, PWN, Warszawa, 1999                 |
| 3.                    | R. Kala, Statystyka dla przyrodników, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań, 2005 |
| 4.                    | W. Klonecki, Statystyka dla inżynierów, PWN, Warszawa, 1999                                   |

*Literatura uzupełniająca*

1. H. Chudzik, H. Kiełczewska, I. Mejoza, Statystyka matematyczna w przykładach i zadaniach, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań, 2006



|   |   |                 |         |      |      |                  |                      |
|---|---|-----------------|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów                                    | Ochrona środowiska  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów                                       | stacjonarna   | Poziom          | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                           | magister inżynier   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów                                     | nauki techniczne  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Język obcy (angielski)</b>   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_A02  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   |   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                | Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych  |                 |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 3,0   | ECTS (formy)    | 3,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia                                    | egzamin   | Język           | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny                                      | 50  | Grupa obieralna |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                   | Kod   | Semestr         | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| ćwiczenia audytoryjne                               | A   | 1               | 45      | 3,0  | 1,00 | K                | egzamin              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                           | Sowińska-Dwornik Joanna (Joanna.Sowinska-Dwornik@zut.edu.pl)  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele                                    | Karelus Dorota (Dorota.Karelus@zut.edu.pl)  |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                            |   |                 |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Znajomość języka na poziomie B2 potwierdzona egzaminem uczelnianym bądź certyfikatem językowym na wymaganym poziomie. |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                       |   |                 |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w zakresie języka specjalistycznego.                              |                 |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Umiejętność samodzielnej pracy studenta z tekstami związanymi z kierunkiem kształcenia.                               |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |   |                 |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-A-1   | Matematyka w chemii   |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-2   | Świat atomów  |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-3   | Konfiguracja elektronowa. Układ okresowy  |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-4   | Wiązania chemiczne  |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-5   | Nazewnictwo związków nieorganicznych. Część I   |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-6   | Nazewnictwo związków nieorganicznych. Część II  |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-7   | Cząsteczki organiczne   |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-8   | Nazewnictwo związków organicznych   |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-9   | W laboratorium chemicznym   |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-10  | Analiza chemiczna   |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-11  | Chromatografia  |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-12  | Spektroskopia. Część I  |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-13  | Spektroskopia. Część II   |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-14  | Podstawowe pojęcia w chemii fizycznej. Część I  |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| T-A-15  | Podstawowe pojęcia w chemii fizycznej. Część II   |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |   |                 |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-A-1   | Zajęcia praktyczne  |                 |         |      |      |                  | 45                   |
| A-A-2   | Przygotowanie się do zajęć  |                 |         |      |      |                  | 30                   |
| A-A-3   | Udział w konsultacjach  |                 |         |      |      |                  | 5                    |
| A-A-4   | Przygotowanie się do egzaminu   |                 |         |      |      |                  | 8                    |
| A-A-5   | Egzamin   |                 |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>     |   |                 |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Zajęcia praktyczne  |                 |         |      |      |                  |                      |
| M-2   | praca w grupach   |                 |         |      |      |                  |                      |
| M-3   | prezentacja   |                 |         |      |      |                  |                      |



### Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| M-4 | dyskusja                  |
| M-5 | praca z tekstem           |
| M-6 | sluchanie ze zrozumieniem |

### Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |                     |
|-----|---|---------------------|
| S-1 | F | prezentacja (F)     |
| S-2 | P | egzamin pisemny (P) |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza  |            |         |           |     |  |   |                          |            |
|---|------------|---------|-----------|-----|--|---|--------------------------|------------|
| KOS_2A_A02-1_W01<br>posiada wiedzę na temat struktur językowych stosowanych w tekstach specjalistycznych oraz wykazuje znajomość wybranego słownictwa specjalistycznego zgodnego z kierunkiem studiów | KOS_2A_W11 | T2A_W08 | InzA2_W03 | C-1 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5<br>T-A-6<br>T-A-7<br>T-A-8 | T-A-9<br>T-A-10<br>T-A-11<br>T-A-12<br>T-A-13<br>T-A-14<br>T-A-15 | M-1<br>M-2<br>M-3<br>M-5 | S-1<br>S-2 |

| Umiejętności  |  |                               |  |     |  |   |                                 |            |
|---|--|-------------------------------|--|-----|--|---|---------------------------------|------------|
| KOS_2A_A02-1_U01<br>potrafi wypowiadać się na tematy techniczne, związane ze swoją specjalnością                                  | KOS_2A_U02<br>KOS_2A_U03<br>KOS_2A_U08 | T2A_U02<br>T2A_U03<br>T2A_U06 |  | C-1 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5<br>T-A-6<br>T-A-7<br>T-A-8 | T-A-9<br>T-A-10<br>T-A-11<br>T-A-12<br>T-A-13<br>T-A-14<br>T-A-15 | M-1<br>M-2<br>M-3<br>M-4<br>M-6 | S-1        |
| KOS_2A_A02-1_U02<br>posiada umiejętność rozumienia tekstów i użycia podstawowego słownictwa specjalistycznego ze swojej dziedziny | KOS_2A_U02<br>KOS_2A_U03<br>KOS_2A_U08 | T2A_U02<br>T2A_U03<br>T2A_U06 |  | C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5<br>T-A-6<br>T-A-7<br>T-A-8 | T-A-9<br>T-A-10<br>T-A-11<br>T-A-12<br>T-A-13<br>T-A-14<br>T-A-15 | M-1<br>M-5                      | S-1<br>S-2 |

| Inne kompetencje społeczne i personalne  |            |         |  |     |  |   |            |            |
|--|------------|---------|--|-----|--|---|------------|------------|
| KOS_2A_A02-1_K01<br>ma świadomość potrzeby dokończenia i samodoskonalenia w zakresie rozwijania kompetencji językowych | KOS_2A_K01 | T2A_K01 |  | C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5<br>T-A-6<br>T-A-7<br>T-A-8 | T-A-9<br>T-A-10<br>T-A-11<br>T-A-12<br>T-A-13<br>T-A-14<br>T-A-15 | M-1<br>M-3 | S-1<br>S-2 |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

| Wiedza           |     |   |
|------------------|-----|---|
| KOS_2A_A02-1_W01 | 2,0 |   |
|                  | 3,0 | Student posiada podstawową wiedzę na temat struktur językowych stosowanych w tekstach specjalistycznych |
|                  | 3,5 |   |
|                  | 4,0 |   |
|                  | 4,5 |   |
|                  | 5,0 |   |

| Umiejętności     |     |   |
|------------------|-----|---|
| KOS_2A_A02-1_U01 | 2,0 | Student nie potrafi formułować ustnych wypowiedzi na tematy techniczne.             |
|                  | 3,0 | Student potrafi formułować krótkie wypowiedzi na tematy techniczne.                 |
|                  | 3,5 | Student potrafi formułować krótkie, przejrzyste wypowiedzi na tematy techniczne.    |
|                  | 4,0 | Student potrafi formułować przejrzyste wypowiedzi na tematy techniczne              |
|                  | 4,5 | Student potrafi formułować przejrzyste wypowiedzi na różnorodne tematy techniczne.  |
|                  | 5,0 | Student potrafi formułować przejrzyste, rozbudowane wypowiedzi na tematy techniczne |
| KOS_2A_A02-1_U02 | 2,0 | Student nie rozumie czytanych tekstów specjalistycznych.                            |
|                  | 3,0 | Student rozumie co najmniej 60 % czytanych tekstów specjalistycznych.               |
|                  | 3,5 | Student rozumie co najmniej 68 % czytanych tekstów specjalistycznych.               |
|                  | 4,0 | Student rozumie co najmniej 76 % czytanych tekstów specjalistycznych.               |
|                  | 4,5 | Student rozumie co najmniej 84 % czytanych tekstów specjalistycznych.               |
|                  | 5,0 | Student rozumie co najmniej 92 % czytanych tekstów specjalistycznych.               |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                  |     |  |
|------------------|-----|--|
| KOS_2A_A02-1_K01 | 2,0 |  |
|                  | 3,0 | Student dostrzega świadomość potrzeby dokończania i samodoskonalenia w zakresie rozwijania kompetencji językowych. |
|                  | 3,5 |  |
|                  | 4,0 |  |
|                  | 4,5 |  |
|                  | 5,0 |  |

*Literatura podstawowa*

1. Marek Kwiatkowski, Piotr Stepnowski, Język angielski w chemii i ochronie środowiska, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, 2011

*Literatura uzupełniająca*

1. Monika Korpak, From Alchemy to Nanotechnology, SPNJO Politechniki Krakowskiej, 2011

2. Božena Velebná, English for Chemists, Univerzita Pavla Jozefa Safarika v Kosiciach,, 2011,  
<http://www.upjs.sk/public/media/3499/English-for-Chemists.pdf>

|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska                       |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna                              | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier                        |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne                         |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki                         |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Język obcy (niemiecki)</b>            |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_A02                             |                 |        |
| Specjalność               |  |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych |                 |        |
| ECTS                      | 3,0                                      | ECTS (formy)    | 3,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin                                  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 50                                       | Grupa obieralna |        |

WTilCh



| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 1       | 45      | 3,0  | 1,00 | K                | egzamin    |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Bomba Robert (Robert.Bomba@zut.edu.pl)   |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          | Bandur Paweł (Pawel.Bandur@zut.edu.pl), Bomba Robert (Robert.Bomba@zut.edu.pl), Góra-Kosicka Irena (Irena.Gora-Kosicka@zut.edu.pl), Górská Ewa (Ewa.Gorska@zut.edu.pl), Karelus Dorota (Dorota.Karelus@zut.edu.pl), Kondyjowska Marzena (Marzena.Kondyjowska@zut.edu.pl), Makaś Agnieszka (Agnieszka.Makas@zut.edu.pl), Mik Anna (Anna.Mik@zut.edu.pl), Obstawski Andrzej (Andrzej.Obstawski@zut.edu.pl), Potyrała Krzysztof (Krzysztof.Potyrala@zut.edu.pl), Stelmaszczyk Marek (Marek.Stelmaszczyk@zut.edu.pl), Zawadzka Sylwia (Sylwia.Zawadzka@zut.edu.pl), Zyska Wiesława (Wieslawa.Zyska@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Wymagania wstępne</b> |   |
| W-1                      | Znajomość języka na poziomie B2 potwierdzona egzaminem uczelnianym bądź certyfikatem językowym na wymaganym poziomie. |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |  |
| C-1                           | Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w zakresie języka specjalistycznego. |
| C-2                           | Umiejętność samodzielnej pracy studenta z tekstami związanymi z kierunkiem kształcenia.  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć | Liczba godzin  |   |
|--|--|---|
| T-A-1  | Sytuacja na ziemi w kontekście rozwoju techniki i cywilizacji. ( 5 ) | 5 |
| T-A-2  | Efekt cieplarniany, a zmiany klimatyczne.                            | 5 |
| T-A-3  | Uszkodzenia warstwy ozonowej.  | 5 |
| T-A-4  | Kwaśne deszcze, a problem wymierania lasów.                          | 5 |
| T-A-5  | Gospodarka odpadami.   | 5 |
| T-A-6  | Nanomateriały a środowisko.  | 5 |
| T-A-7  | Ochrona i rekultywacja gleby.  | 5 |
| T-A-8  | Oczyszczanie ścieków.  | 5 |
| T-A-9  | Uzdatnianie wody.  | 5 |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności | Liczba godzin                 |    |
|--|-------------------------------|----|
| A-A-1  | Zajęcia praktyczne            | 45 |
| A-A-2  | Przygotowanie się do zajęć    | 30 |
| A-A-3  | Udział w konsultacjach        | 5  |
| A-A-4  | Przygotowanie się do egzaminu | 8  |
| A-A-5  | Egzamin                       | 2  |

|   |                    |
|---|--------------------|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |                    |
| M-1   | zajęcia praktyczne |
| M-2   | praca w grupach    |
| M-3   | prezentacja        |
| M-4   | dyskusja           |



### Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| M-5 | praca z tekstem           |
| M-6 | sluchanie ze zrozumieniem |

### Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |                     |
|-----|---|---------------------|
| S-1 | F | prezentacja (F)     |
| S-2 | P | egzamin pisemny (P) |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

### Wiedza

|   |            |         |           |     |   |                                  |                   |            |
|---|------------|---------|-----------|-----|---|----------------------------------|-------------------|------------|
| KOS_2A_A02-2_W01<br>posiada wiedzę na temat struktur językowych stosowanych w tekstach specjalistycznych oraz wykazuje znajomość wybranego słownictwa specjalistycznego zgodnego z kierunkiem studiów | KOS_2A_W11 | T2A_W08 | InzA2_W03 | C-1 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5 | T-A-6<br>T-A-7<br>T-A-8<br>T-A-9 | M-2<br>M-3<br>M-5 | S-1<br>S-2 |
|---|------------|---------|-----------|-----|---|----------------------------------|-------------------|------------|

### Umiejętności

|   |  |                               |  |     |   |                                  |                          |            |
|---|--|-------------------------------|--|-----|---|----------------------------------|--------------------------|------------|
| KOS_2A_A02-2_U01<br>potrafi wypowiadać się na tematy techniczne, związane ze swoją specjalnością                                  | KOS_2A_U02<br>KOS_2A_U03<br>KOS_2A_U08 | T2A_U02<br>T2A_U03<br>T2A_U06 |  | C-1 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5 | T-A-6<br>T-A-7<br>T-A-8<br>T-A-9 | M-2<br>M-3<br>M-4<br>M-6 | S-1        |
| KOS_2A_A02-2_U02<br>posiada umiejętność rozumienia tekstów i użycia podstawowego słownictwa specjalistycznego ze swojej dziedziny | KOS_2A_U02<br>KOS_2A_U03<br>KOS_2A_U08 | T2A_U02<br>T2A_U03<br>T2A_U06 |  | C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5 | T-A-6<br>T-A-7<br>T-A-8<br>T-A-9 | M-5                      | S-1<br>S-2 |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |            |         |  |     |   |                                  |     |            |
|--|------------|---------|--|-----|---|----------------------------------|-----|------------|
| KOS_2A_A02-2_K01<br>ma świadomość potrzeby doksztalcania i samodoskonalenia w zakresie rozwijania kompetencji językowych | KOS_2A_K01 | T2A_K01 |  | C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5 | T-A-6<br>T-A-7<br>T-A-8<br>T-A-9 | M-3 | S-1<br>S-2 |
|--|------------|---------|--|-----|---|----------------------------------|-----|------------|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                  |     |   |
|------------------|-----|---|
| KOS_2A_A02-2_W01 | 2,0 |   |
|                  | 3,0 | Student posiada podstawową wiedzę na temat struktur językowych stosowanych w tekstach specjalistycznych |
|                  | 3,5 |   |
|                  | 4,0 |   |
|                  | 4,5 |   |
|                  | 5,0 |   |

### Umiejętności

|                  |     |   |
|------------------|-----|---|
| KOS_2A_A02-2_U01 | 2,0 |   |
|                  | 3,0 | Student potrafi formułować krótkie wypowiedzi na tematy techniczne.   |
|                  | 3,5 |   |
|                  | 4,0 |   |
|                  | 4,5 |   |
|                  | 5,0 |   |
| KOS_2A_A02-2_U02 | 2,0 |   |
|                  | 3,0 | Student rozumie co najmniej 60 % czytanych tekstów specjalistycznych. |
|                  | 3,5 |   |
|                  | 4,0 |   |
|                  | 4,5 |   |
|                  | 5,0 |   |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                  |     |  |
|------------------|-----|--|
| KOS_2A_A02-2_K01 | 2,0 |  |
|                  | 3,0 | Student dostrzega świadomość potrzeby doksztalcania i samodoskonalenia w zakresie rozwijania kompetencji językowych. |
|                  | 3,5 |  |
|                  | 4,0 |  |
|                  | 4,5 |  |
|                  | 5,0 |  |

### Literatura podstawowa

1. Erich Zettl, Jörg Janssen, Heidrun Müller, - „Aus moderner Technik und Naturwissenschaft : Ein Lese- und Übungsbuch für Deutsch als Fremdsprache“, Max Hueber Verlag - 1999., 1999



*Literatura uzupełniająca*

1. [www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu), 2011

2. [www.umweltschutz-news.de](http://www.umweltschutz-news.de), 2011

3. [www.bund.net/themen\\_und\\_projekte](http://www.bund.net/themen_und_projekte), 2011

4. <http://www.welt.de/wissenschaft/article1402738/Nanotechnologie-ist-Experten-nicht-geheuer.html>, 2011



WTiCh



|   |   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
|---|---|-------------------|---------|---|---|--|----------------------|-------------------|------------------|--------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska  |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Forma studiów   | stacjonarna   | Poziom            | drugi   |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Obszary studiów   | nauki techniczne  |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Profil  | ogólnoakademicki  |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Moduł   |   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Przedmiot   | <b>Szkolenie BHP ZUT</b>  |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Kod   | KOS_2A_S_A03  |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Specjalność   |   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Jednostka prowadząca                                    | Inspektorat BHP   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| ECTS  | 0,0   | ECTS (formy)      | 0,0     |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie  | Język             | polski  |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Blok obieralny  | Grupa obieralna   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod   | Semestr           | Godziny | ECTS  | Waga  | Forma realizacji   | Zaliczenie           |                   |                  |              |
| ćwiczenia audytoryjne                                   | A   | 1                 | 5       | 0,0   | 1,00  | K  | zaliczenie           |                   |                  |              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Jabłońska Ewa (Ewa.Urszula.Jablonska@zut.edu.pl)  |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Inni nauczyciele  |   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| W-1   | Brak wymagań wstępnych  |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| C-1   | Zapoznanie studentów z przepisami prawnymi w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy zapisanymi w prawie Unii Europejskiej i w prawie Polskim |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| C-2   | Student zdobywa informacje związane z czynnikami zagrożeń w środowisku pracy oraz metodami likwidacji lub ograniczenia zagrożeń               |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| C-3   | Studenci zapoznają się z wymaganiami dotyczącymi prawidłowej organizacji pracy oraz stanowisk pracy uwzględniającymi wymagania BHP            |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |   |                   |         |   |   |  | <b>Liczba godzin</b> |                   |                  |              |
| T-A-1   | Przepisy prawne w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy   |                   |         |   |   |  | 2                    |                   |                  |              |
| T-A-2   | Normowanie dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego   |                   |         |   |   |  | 2                    |                   |                  |              |
| T-A-3   | Czynniki zagrożeń w środowisku pracy  |                   |         |   |   |  | 2                    |                   |                  |              |
| T-A-4   | Zagrożenia spowodowane przez czynniki fizyczne w środowisku pracy (mikroklimat, hałas, wibracje, pole elektromagnetyczne)                     |                   |         |   |   |  | 2                    |                   |                  |              |
| T-A-5   | Zagrożenia spowodowane przez czynniki chemiczne   |                   |         |   |   |  | 2                    |                   |                  |              |
| T-A-6   | Ocena ryzyka zawodowego   |                   |         |   |   |  | 2                    |                   |                  |              |
| T-A-7   | Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy   |                   |         |   |   |  | 2                    |                   |                  |              |
| T-A-8   | Wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii dla maszyn i innych urządzeń technicznych   |                   |         |   |   |  | 1                    |                   |                  |              |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |   |                   |         |   |   |  | <b>Liczba godzin</b> |                   |                  |              |
| A-A-1   | Uczestnictwo w wykładach. 15 godz   |                   |         |   |   |  | 15                   |                   |                  |              |
| A-A-2   | Studiowanie literatury przedmiotu   |                   |         |   |   |  | 10                   |                   |                  |              |
| A-A-3   | Praca własna. Przygotowanie się do kolokwium  |                   |         |   |   |  | 5                    |                   |                  |              |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| M-1   | Metoda podająca-wykład informacyjny   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| S-1   | P   | Pisemne kolokwium |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| <b>Zamierzone efekty kształcenia</b>                    |   |                   |         | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu       | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
| <b>Wiedza</b>   |   |                   |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |  |  |  |                   |                                  |                                  |     |     |
|--|--|--|--|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_A03_W01<br>1. Student potrafi właściwie zinterpretować przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy;<br>2. Student jest w stanie zidentyfikować zagrożenia występujące w środowisku pracy;<br>3. Przy projektowaniu stanowiska pracy student potrafi zaproponować rozwiązania techniczno-organizacyjne zgodne z przepisami BHP |  |  |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4 | T-A-5<br>T-A-6<br>T-A-7<br>T-A-8 | M-1 | S-1 |
|--|--|--|--|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|

Umiejętności

|  |  |  |  |                   |                                  |                                  |     |     |
|--|--|--|--|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_A03_U01<br>1. Student umie wykorzystać przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy<br>2. Student potrafi rozpoznać zagrożenia występujące w środowisku pracy;<br>3. Student potrafi zaprojektować odpowiednie rozwiązania techniczno-organizacyjne przy projektowaniu i realizowaniu stanowisk pracy; |  |  |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4 | T-A-5<br>T-A-6<br>T-A-7<br>T-A-8 | M-1 | S-1 |
|--|--|--|--|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|

Inne kompetencje społeczne i personalne

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

Wiedza

|                |     |   |
|----------------|-----|---|
| KOS_2A_A03_W01 | 2,0 | Student uzyskał poniżej 50% punktów możliwych do zdobycia w trakcie zaliczeń      |
|                | 3,0 | 3,0 Student uzyskał od 51 do 65% punktów możliwych do zdobycia w trakcie zaliczeń |
|                | 3,5 | 3,5 Student uzyskał od 56 do 75% punktów możliwych do zdobycia w trakcie zaliczeń |
|                | 4,0 | 4,0 Student uzyskał od 76 do 85% punktów możliwych do zdobycia w trakcie zaliczeń |
|                | 4,5 | Student uzyskał od 86 do 95% punktów możliwych do zdobycia w trakcie zaliczeń     |
|                | 5,0 | Student uzyskał ponad 95% punktów możliwych do zdobycia w trakcie zaliczeń        |

Umiejętności

|                |     |  |
|----------------|-----|--|
| KOS_2A_A03_U01 | 2,0 | Student nie potrafi wykorzystać żadnego przepisu podanego na wykładzie   |
|                | 3,0 | Student potrafi wykorzystać podstawowe przepisy podane na wykładzie  |
|                | 3,5 | Student potrafi wykorzystać podstawowe przepisy podane na wykładzie i w skrócie uzasadnić ich zastosowanie             |
|                | 4,0 | Student potrafi wykorzystać wszystkie przepisy podane na wykładzie i w skrócie uzasadnić ich zastosowanie              |
|                | 4,5 | Student potrafi wykorzystać wszystkie przepisy podane na wykładzie i w wystarczająco uzasadnić ich zastosowanie        |
|                | 5,0 | Student potrafi wykorzystać wszystkie przepisy podane na wykładzie. i potrafi merytorycznie uzasadnić ich zastosowanie |

Inne kompetencje społeczne i personalne

Literatura podstawowa

1. Markowski A., Zapobieganie stratom w Przemysle cz. II, Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy., Wyd. Politechniki Łódzkiej,, Łódź, 1999
2. Koradecka D., Bezpieczeństwo i ergonomia, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa, 1998
3. Marian Ryng, Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle chemicznym, , poradnik, Warszawa,, 1985

Literatura uzupełniająca

1. Karczewski J. T, system komputerowej analizy wypadków przy pracy ISA-PL, centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa, 1993



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Planowanie przestrzenne</b>                               |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_B01   |                 |        |
| Specjalność               |  |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 3,0  | ECTS (formy)    | 3,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 1       | 30      | 2,0  | 0,41 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 1       | 15      | 1,0  | 0,59 | K                | zaliczenie |

Nauczyciel odpowiedzialny: Czekieli-Świtalska Elżbieta (Elzbieta.Czekiel-Switalska@zut.edu.pl)

Inni nauczyciele: Czekieli-Świtalska Elżbieta (Elzbieta.Czekiel-Switalska@zut.edu.pl), Czernik Lechosław (lechoslaw.czernik@zut.edu.pl), Freino Helena (Helena.Freino@zut.edu.pl)

## Wymagania wstępne

W-1 brak

## Cele modułu/przedmiotu

C-1 Nauka współpracy z urbanistami w szczególności przy sporządzaniu studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy i miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Przybliżenie istoty planowania przestrzennego i jego wpływu na różnorodną działalność człowieka. Przygotowanie do sporządzania części prognozy oddziaływania na środowisko dla planów miejscowych

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| T-A-1 Analizy i interpretacji dokumentów planistycznych w zakresie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy. | 4             |
| T-A-2 Inwentaryzacja urbanistyczna obszaru opracowania.  | 4             |
| T-A-3 Prezentacje multimedialna na temat przydzielony przez prowadzącego ćwiczenia. (przygotowanie w 2 osobowych grupach)  | 2             |
| T-A-4 Analiza zasobów przyrodniczych obszaru opracowania.  | 6             |
| T-A-5 Sporządzania uwarunkowań i kierunków przyrodniczych dla części obszaru studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy.  | 5             |
| T-A-6 Prognoza części skutków środowiskowych uchwalenia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.  | 7             |
| T-A-7 Sprzężenie części graficznej i tekstowej do prognozy skutków środowiskowych uchwalenia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.   | 2             |
| T-W-1 Przestrzenne jednostki przyrodnicze  | 1             |
| T-W-2 Ocena i waloryzacja krajobrazu   | 1             |
| T-W-3 Struktura władania i użytkowania przestrzeni. System planowania przestrzennego w Polsce.   | 2             |
| T-W-4 Dokumentacja planistyczna.   | 2             |
| T-W-5 Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego - procedury, przykłady   | 3             |
| T-W-6 Analiza studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy.   | 1             |
| T-W-7 Strategia rozwoju regionalnego, koncepcja zagospodarowania przestrzennego kraju.   | 1             |
| T-W-8 Planowanie przestrzenne jako narzędzie realizacji zasad zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska.   | 1             |
| T-W-9 Skutki prawne uchwalenia planów zagospodarowania przestrzennego. Przykłady zmiany wartości nieruchomości spowodowane uchwaleniem miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.      | 2             |
| T-W-10 Podsumowanie najistotniejszych zagadnień dotyczących planowania miejscowego.  | 1             |

Obciążenie pracą studenta - formy aktywności

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności   | Liczba godzin |
|--|---------------|
| A-A-1 uczestnictwo w zajęciach   | 30            |
| A-A-2 Wizja lokalna terenu opracowania. Przygotowanie inwentaryzacji urbanistycznej. | 4             |



| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| A-A-3  | Sporządzania uwarunkowań i kierunków przyrodniczych dla wybranego fragmentu studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy | 6             |
| A-A-4  | Przygotowanie analiz niezbędnych do sporządzenia części tekstowej i graficznej prognozy skutków środowiskowych uchwalenia miejscowego planu.      | 4             |
| A-A-5  | Sporządzenie prognozy części skutków środowiskowych spowodowanych uchwaleniem miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.                  | 12            |
| A-A-6  | Przygotowanie prentacji w formie multimedialnej, na temat przydzielony przez prowadzącego zajęcia.  | 4             |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach  | 15            |
| A-W-2  | przygotowanie do zaliczenia wiedzy zdobytej na wykładach.   | 15            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |   |
|--|---|
| M-1                                      | Wykład przekazujący wiedzę z dyskusją. Metody praktyczne w formie korekt i prezentacji z dyskusją |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |  |
|--|--|
| S-1  | F Zaliczenie wykładów w formie pisemnej lub ustnej. Zajęcia praktyczne: Ocena poszczególnych faz powiązana jest z ich prezentacją i dyskusją |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe       | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|-------------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                         |                  |              |
| KOS_2A_B01_W05<br>ma wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem, w zakresie planowania przestrzennego  | KOS_2A_W05  | T2A_W02   |  | C-1            | T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | T-W-7<br>T-W-8   | M-1<br>S-1   |
| KOS_2A_B01_W11<br>ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej związanej z planowaniem przestrzennym | KOS_2A_W11  | T2A_W08   | InzA2_W03  | C-1            | T-A-1<br>T-W-2          | T-W-6<br>T-W-9   | M-1<br>S-1   |

| <b>Umiejętności</b>   |            |         |           |     |                |       |            |
|---|------------|---------|-----------|-----|----------------|-------|------------|
| KOS_2A_B01_U01<br>potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, w zakresie studiowanego kierunku studiów ochrona środowiska; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie | KOS_2A_U01 | T2A_U01 |           | C-1 | T-A-6          | T-A-7 | M-1<br>S-1 |
| KOS_2A_B01_U04<br>potrafi zgodnie z obowiązującymi przepisami, współpracując ze specjalistami innych dziedzin, opracować opracowania dotyczącego ochrony środowiska w planowaniu przestrzennym z zakresu ukończonego kierunku studiów   | KOS_2A_U04 | T2A_U03 |           | C-1 | T-A-3          | T-A-4 | M-1<br>S-1 |
| KOS_2A_B01_U11<br>potrafi planować i przeprowadzać analizy, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski  | KOS_2A_U11 | T2A_U08 | InzA2_U01 | C-1 | T-A-1          | T-A-2 | M-1<br>S-1 |
| KOS_2A_B01_U12<br>potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne  | KOS_2A_U12 | T2A_U09 | InzA2_U02 | C-1 | T-A-5          |       | M-1<br>S-1 |
| KOS_2A_B01_U20<br>potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne  | KOS_2A_U20 | T2A_U17 | InzA2_U06 | C-1 | T-A-5<br>T-A-6 | T-A-7 | M-1<br>S-1 |

| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |            |         |           |     |                         |                         |            |
|---|------------|---------|-----------|-----|-------------------------|-------------------------|------------|
| KOS_2A_B01_K02<br>ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1 | T-A-5<br>T-W-1          | T-W-2<br>T-W-10         | M-1<br>S-1 |
| KOS_2A_B01_K04<br>potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role  | KOS_2A_K04 | T2A_K03 | InzA2_K02 | C-1 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-4 | T-A-5<br>T-A-6<br>T-A-7 | M-1<br>S-1 |

| Efekt          | Ocena | Kryterium oceny                                       |
|----------------|-------|---|
| <b>Wiedza</b>  |       |   |
| KOS_2A_B01_W05 | 2,0   |   |
|                | 3,0   | Podstawowa wiedza z zakresu planowania przestrzennego |
|                | 3,5   |   |
|                | 4,0   |   |
|                | 4,5   |   |
|                | 5,0   |   |



| <i>Wiedza</i>                                  |     |  |
|--|-----|--|
| KOS_2A_B01_W11                                 | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej związanej z planowaniem przestrzennym   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| <i>Umiejętności</i>                            |     |  |
| KOS_2A_B01_U01                                 | 2,0 |  |
|  | 3,0 | W zadaniu semestralnym oraz w prezentacji można odczytać, że potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, w zakresie studiowanego kierunku studiów ochrona środowiska; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_B01_U04                                 | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Potrafi zgodnie z obowiązującymi przepisami, współpracując ze specjalistami innych dziedzin, opracować opracowania dotyczące ochrony środowiska w planowaniu przestrzennym z zakresu ukończonego kierunku studiów  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_B01_U11                                 | 2,0 |  |
|  | 3,0 | W pracy semestralnej odzwierciedlają się umiejętności w planowaniu i przeprowadzaniu analiz, interpretowaniu uzyskanych wyników i wyciągania wniosków  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_B01_U12                                 | 2,0 |  |
|  | 3,0 | W pracy semestralnej potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_B01_U20                                 | 2,0 |  |
|  | 3,0 | W pracy semestralnej potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |     |  |
| KOS_2A_B01_K02                                 | 2,0 |  |
|  | 3,0 | W przygotowanej prezentacji na zadany temat można zauważyć, że ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_B01_K04                                 | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Poprawnie zostanie przygotowana praca semestralna sporządzana w grupie   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |

*Literatura podstawowa*

1. Böhm A., Architektura Krajobrazu jej początki i rozwój, Politechnika Krakowska, Kraków, 1994



*Literatura podstawowa*

2. Chmielewski T. J., System planowania przestrzennego harmonizującego przyrodę i gospodarkę,, Politechnika Lubelska, Lublin, 2001

3. Kozłowski S., Przyrodnicze kryteria gospodarki przestrzennej, KUL, Lublin, 1996



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Polityka ochrony środowiska</b>                           |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_B02   |                 |        |
| Specjalność               |  |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 4,0  | ECTS (formy)    | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 1       | 30      | 2,5  | 0,50 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 1       | 15      | 1,5  | 0,50 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |
| W-1                      | Ogólne przygotowanie posiadane przez studenta przyjętego na studia II stopnia. |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |
| C-1                           | Zapoznanie z najważniejszymi, długookresowymi potrzebami w zakresie ochrony środowiska w kraju i na świecie.  |
| C-2                           | Zapoznanie z unijnymi i krajowymi politykami ekologicznymi.   |
| C-3                           | Zapoznanie z administracyjnymi i rynkowymi instrumentami ochrony środowiska.  |
| C-4                           | Zapoznanie z wybranymi krajowymi programami i planami ochrony środowiska.   |
| C-5                           | Zapoznanie z narodową strategią edukacji ekologicznej.  |
| C-6                           | Wykształcenie umiejętności obserwowania środowiska, dostrzegania zagrożeń, oceny dostępnych programów ochronnych, przygotowywania własnych planów działania oraz publicznej prezentacji analiz, planów i projektów. |

|   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
| T-A-1   | Regionalne i lokalne strategie i programy ochrony środowiska.   | 5                    |
| T-A-2   | Zasady i metody prognozowania w ochronie środowiska.            | 4                    |
| T-A-3   | Pozarządowe organizacje ekologiczne w Polsce i na świecie.      | 3                    |
| T-A-4   | Finansowanie działań z zakresu ochrony środowiska.              | 4                    |
| T-A-5   | Udział społeczeństwa w realizacji celów polityki środowiskowej. | 4                    |
| T-A-6   | Prezentacje studenckie wybranych zagadnień.                     | 10                   |
| T-W-1   | Problemy strategiczne ochrony środowiska na świecie i w Polsce. | 3                    |
| T-W-2   | Ochrona środowiska a polityki sektorowe Unii Europejskiej.      | 2                    |
| T-W-3   | Polityka ekologiczna państwa.                                   | 2                    |
| T-W-4   | Instrumenty administracyjne i rynkowe.                          | 2                    |
| T-W-5   | Odpowiedzialność w ochronie środowiska.                         | 2                    |
| T-W-6   | Programy ochrony środowiska.                                    | 2                    |
| T-W-7   | Narodowa Strategia Edukacji Ekologicznej.                       | 2                    |

|   |                           |                      |
|---|---------------------------|----------------------|
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |                           | <b>Liczba godzin</b> |
| A-A-1   | Uczestnictwo w zajęciach. | 28                   |
| A-A-2   | Praca własna.             | 45                   |
| A-A-3   | Zaliczenie.               | 2                    |
| A-W-1   | Uczestnictwo w zajęciach. | 14                   |
| A-W-2   | Praca własna.             | 30                   |
| A-W-3   | Zaliczenie.               | 2                    |





### Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |  |
|-----|--|
| M-1 | Interaktywne wykłady z przedmiotu.   |
| M-2 | Prezentacje dokumentów polityczno-strategicznych i dyskusje.   |
| M-3 | Ćwiczenie z przygotowania publicznych prezentacji wyników własnej pracy, w tym wysłuchanie prezentacji studenckich połączone z dyskusją. |

### Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |  |
|-----|---|--|
| S-1 | P | Zaliczenie wyłożonego materiału w formie ustnej.                                       |
| S-2 | P | Zaliczenie materiału ćwiczeniowego w trakcie ustnej rozmowy.                           |
| S-3 | P | Zaliczenie przygotowanej i wygłoszonej publicznie prezentacji w połączeniu z dyskusją. |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

### Wiedza

|   |  |  |                        |  |   |  |                   |                   |
|---|--|--|------------------------|--|---|--|-------------------|-------------------|
| KOS_2A_B02_W01<br>Ma wiedzę o strategicznych potrzebach w zakresie ochrony środowiska w kraju i na świecie, o podstawowych unijnych i krajowych politykach ekologicznych, o dostępnych instrumentach ochrony środowiska, o krajowych programach i planach ochrony środowiska, o założeniach krajowej strategii edukacji ekologicznej oraz o możliwościach wykorzystania w ochronie środowiska społeczności i organizacji ekologicznych. | KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W08<br>KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W11 | T2A_W04<br>T2A_W05<br>T2A_W07<br>T2A_W08 | InzA2_W02<br>InzA2_W03 | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4<br>C-5<br>C-6 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5<br>T-A-6<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>M-2<br>M-3 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
|---|--|--|------------------------|--|---|--|-------------------|-------------------|

### Umiejętności

|   |  |  |                        |     |   |  |                   |                   |
|---|--|--|------------------------|-----|---|--|-------------------|-------------------|
| KOS_2A_B02_U01<br>Potrafi dostrzegać potrzeby w zakresie ochrony środowiska, umie wyszukać dostępne plany i programy ochrony środowiska oraz dotrzeć do nich, umie przygotować własne plany i programy oraz prezentować publicznie wyniki swojej pracy. | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U06<br>KOS_2A_U13<br>KOS_2A_U18 | T2A_U01<br>T2A_U04<br>T2A_U10<br>T2A_U15 | InzA2_U03<br>InzA2_U05 | C-6 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5<br>T-A-6<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>M-2<br>M-3 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
|---|--|--|------------------------|-----|---|--|-------------------|-------------------|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |            |         |  |  |   |  |            |     |
|---|------------|---------|--|--|---|--|------------|-----|
| KOS_2A_B02_K01<br>Rozumie potrzebę ochrony środowiska i jej długofalowego planowania na wszystkich szczeblach, dostrzega wagę udziału w ochronie środowiska działań o charakterze społeczno-politycznym, rozumie potrzebę włączania w ochronę środowiska zarówno organizacji pozarządowych jak i zwykłych obywateli, a także dostrzega szczególną rolę absolwentów uczelni wyższych, w szczególności z wykształceniem ukierunkowanym na ochronę środowiska, w niesformalizowanych działaniach na rzecz ochrony przyrody i środowiska. | KOS_2A_K08 | T2A_K07 |  | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4<br>C-5<br>C-6 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 |  | M-1<br>M-2 | S-1 |
|---|------------|---------|--|--|---|--|------------|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                |     |  |
|----------------|-----|--|
| KOS_2A_B02_W01 | 2,0 | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.  |
|                | 3,0 | Zna w dostatecznym stopniu potrzeby w zakresie ochrony środowiska oraz unijne i krajowe polityki ekologiczne, potrafi wyliczyć i przedstawić podstawowe instrumenty ochrony środowiska, zna elementarne założenia krajowej edukacji ekologicznej, zna podstawowe założenia wykorzystania dla ochrony środowiska indywidualnej i zbiorowej aktywności społecznej. |
|                | 3,5 |  |
|                | 4,0 |  |
|                | 4,5 |  |
|                | 5,0 |  |

### Umiejętności

|                |     |  |
|----------------|-----|--|
| KOS_2A_B02_U01 | 2,0 | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.  |
|                | 3,0 | Na minimalnym poziomie: dostrzega potrzeby w zakresie ochrony środowiska, umie wyszukać dostępne plany i programy ochrony środowiska oraz dotrzeć do nich, umie przygotować własne plany i programy oraz prezentować publicznie wyniki swojej pracy. |
|                | 3,5 |  |
|                | 4,0 |  |
|                | 4,5 |  |
|                | 5,0 |  |

### Inne kompetencje społeczne i personalne



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                |     |   |
|----------------|-----|---|
| KOS_2A_B02_K01 | 2,0 | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |
|                | 3,0 | Na minimalnym poziomie: rozumie społeczną potrzebę ochrony środowiska i jej długofalowego planowania na wszystkich szczeblach, dostrzega wagę udziału w ochronie środowiska działań o charakterze społeczno-politycznym, rozumie potrzebę włączania w ochronę środowiska zarówno organizacji pozarządowych jak i zwykłych obywateli, a także dostrzega szczególną rolę absolwentów uczelni wyższych, w szczególności z wykształceniem ukierunkowanym na ochronę środowiska, w niesformalizowanych działaniach na rzecz ochrony przyrody i środowiska. |
|                | 3,5 |   |
|                | 4,0 |   |
|                | 4,5 |   |
|                | 5,0 |   |

*Literatura podstawowa*

1. Janina Sawicka, Polska w Unii Europejskiej - wybrane polityki sektorowe., SGGW, Warszawa, 2004
2. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska, Prezes Rady Ministrów, Dz.U.Nr 62 poz.627, 2001
3. Przez Edukację Do Zrównoważonego Rozwoju Narodowa Strategia Edukacji Ekologicznej, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2001, [http://www.mos.gov.pl/g2/big/2009\\_04/97b75873145cdf7e7695ed9573147c78.pdf](http://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_04/97b75873145cdf7e7695ed9573147c78.pdf)

*Literatura uzupełniająca*

1. Michael Carley, Philippe Spapens, Dzielenie się światem - zrównoważony sposób bycia i globalnie sprawiedliwy dostęp do zasobów naturalnych w XXI wieku., Wydawnictwo Instytutu na Rzecz Ekorozwoju, Białystok-Warszawa, 2000
2. Lester R. Brown, Gospodarka ekologiczna., Książka i Wiedza, Warszawa, 2003



|                           |   |              |        |
|---------------------------|---|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska                            |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna                                   | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier                             |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne                              |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki                              |              |        |
| Moduł                     |   |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Ekotoksykologia</b>                        |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_B03                                  |              |        |
| Specjalność               |   |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej |              |        |
| ECTS                      | 4,0   | ECTS (formy) | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie                                    | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna                               |              |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 1       | 15      | 1,0  | 0,41 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 1       | 30      | 3,0  | 0,59 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Olszak-Humienik Magdalena (Magdalena.Olszak-Humienik@zut.edu.pl)   |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          | Jabłoński Maciej (Maciej.Jablonski@zut.edu.pl), Mozejko Janina (Janina.Mozejko@zut.edu.pl), Olszak-Humienik Magdalena (Magdalena.Olszak-Humienik@zut.edu.pl), Parus Wiesław (Wieslaw.Parus@zut.edu.pl), Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |

|                          |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Podstawowa wiedza z zakresu, chemii nieorganicznej, organicznej i fizycznej. |  |  |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Podanie ogólnych wiadomości na temat rodzaju zatruc i czynników warunkujących toksyczność. Zrozumienie i interpretacja zagrożeń obserwowanych w otaczającym środowisku. Umiejętność szacowania ryzyka zagrożenia. Umiejętność stosowania podstawowych wiadomości z zakresu równowag fizycznych i chemicznych oraz kinetyki do przewidywania zagrożenia toksykologicznego. |  |  |  |  |  |  |

|   |  |  |  |  |  |  |                      |
|---|--|--|--|--|--|--|----------------------|
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  |  |  |  |  |  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-A-1   | Przeliczenie wartości dopuszczalnych stężeń wyrażanych w różnych jednostkach. Obliczanie zależności pomiędzy parametrami warunkującymi toksyczność. Analiza mechanizmów bio-transformacji wybranych toksyn. Analiza kinetyki zatruc. |  |  |  |  |  | 15                   |



| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-W-1  | <p>Podstawowe pojęcia z zakresu toksykologii i ekotoksykologii. Podstawowe zasady obowiązujące w toksykologii. Łańcuch zanieczyszczeń (źródła naturalne i antropogeniczne, transport, pochłanianie, działanie na jednostki, gatunki i ekosystemy, degradacja). Czynniki warunkujące toksyczność. Właściwości fizykochemiczne toksyn - zewnątrzustrojowe (rozpuszczalność, zdolność do dysocjacji i jonizacji, wielkość cząstek, temperatura wrzenia, współczynnik podziału, budowa chemiczna warunkująca aktywność biologiczną, podstawniki zwiększające i zmniejszające toksyczność, rola izomerii). Czynniki biologiczne - wewnątrzustrojowe (płeć, wiek, konstytucja organizmu, stany chorobowe, czynniki genetyczne, czynniki środowiskowe). Stężenie ksenobiotyku i jego dawka. Wpływ czynników środowiskowych na toksyczność, dostępność biologiczną - trwałość w środowisku, rozpuszczalność, współczynnik podziału pomiędzy fazy środowiska). Przyczyny i rodzaje zatruc. Mechanizmy szkodliwego działania toksyn na organizmy żywe. Transport zanieczyszczeń od źródła do żywych organizmów. Transport fizyczny zanieczyszczeń (transport przez wiatr, transport wodą, transport w glebie). Transport ze środowiska do żywych organizmów. Transport biologiczny wewnątrz organizmu (kumulacja toksyn w łańcuchach pokarmowych, biokumulacja, biomagnifikacja, biokoncentracja, ksenobiotyki przekazywane z pokolenia na pokolenie). Najgroźniejsze zanieczyszczenia powietrza (pyły, gazy; SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, węglowodory, chlorowcopochodne, metale ciężkie, pestycydy, azotany i azotyny, NH<sub>3</sub>, fluorki, smog fotochemiczny, biologiczne zanieczyszczenia powietrza. Zanieczyszczenia wód (biologiczne i chemiczne skażenie wód, zarazki przenoszone za pośrednictwem wody, skażenie termiczne, eutrofizacja, wpływ detergentów i związków ropopochodnych na ekosystemy wodne, skutki chlorowania wody pitnej, toksyczne działanie sianic. Substancje szkodliwe występujące w ściekach komunalnych, rolniczych i przemysłowych. Odpady wprowadzane do środowiska i ich rodzaje. Unieszkodliwianie odpadów promieniotwórczych. Zanieczyszczenia gleb, procesy samooczyszczania gleby - tlenowe i beztlenowe, choroby szerzące się przez glebę. Własności i wpływ naturalnych toksyn i jadów. Szkodliwość czynników fizycznych w środowisku (promieniowanie jonizujące, elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości, ultradźwięki, infradźwięki, promieniowanie podczerwone, promieniowanie ultrafioletowe, promieniowanie laserowe, światło, hałas, wibracja, ciśnienie- hipobaria, hiperbaria). Losy trucizn w organizmie, metabolizm ksenobiotyków (wchłanianie, dystrybucja, biotransformacja, wydalanie, toksykokinetyka, toksykodynamika). Zaburzenia poszczególnych układów i narządów w ostrych zatruciach u ludzi. Objawy patofizjologiczne najczęściej spotykanych zatruc. Zależność dawka - odpowiedź. Interakcje toksykologiczne - synergizm, antagonizm, potencjacja. Kinetyka zatruc - modele kinetyczne, czas półtrwania ksenobiotyku w organizmie i środowisku. Procedura szacowania ryzyka (identyfikacji zagrożenia, ocena zależności dawka - odpowiedź, oszacowanie wielkości narażenia, charakterystyki ryzyka, narażenie, ekspozycja, zarządzanie ryzykiem, informowanie o ryzyku). Klasyfikacja substancji stwarzających zagrożenie dla zdrowia lub życia.</p> | 30            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-A-1  | Uczestnictwo w ćwiczeniach, przygotowanie się do ćwiczeń audytoryjnych, rozwiązywanie zadań, czytanie wskazanej literatury, przygotowanie się do kolokwium, przygotowanie się do zaliczenia. | 30            |
| A-W-1  | Uczestnictwo w wykładach, czytanie wskazanej literatury, przygotowanie się do kolokwium, przygotowanie się do zaliczenia.  | 75            |
| A-W-2  | uczestnictwo w zajęciach   | 15            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | Wykład informacyjny z wykorzystaniem klasycznych metod problemowych., anegdota, objaśnianie, wyjaśnianie, dyskusja dydaktyczna, pokaz istniejących zagrożeń. |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |   |
|--|---|---|
| S-1  | P | osiągnięte efekty uczenia się na podstawie pracy pisemnej, pod koniec semestru. |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza  |  |                               |           |     |             |     |     |
|---|--|-------------------------------|-----------|-----|-------------|-----|-----|
| KOS_2A_B03_W03<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu ekotoksykologii, nazywa czynniki warunkujące toksyczność, rodzaje toksyn, skutki działania ksenobiotyków, objaśnia konieczność minimalizacji emisji zanieczyszczeń, wpływ poszczególnych parametrów fizykochemicznych na szkodliwość toksyn, określa skutki narażenia na czynniki toksyczne, opisuje zjawiska zachodzące w środowisku, powiązania pomiędzy poszczególnymi jego fazami, występujące zagrożenia, losy ksenobiotyków w środowisku i żywym organizmie, mechanizm biotransformacji toksyn, wpływ szkodliwości czynników fizycznych na żywe organizmy, rozróżnia zagrożenia, mechanizmy działania toksyn, charakteryzuje skutki ekspozycji na dany ksenobiotyk, szkodliwość poszczególnych toksyn i czynników fizycznych<br>Tłumaczy konieczność dbałości o stan środowiska, interakcje pomiędzy ksenobiotykami, wskazuje rodzaje zagrożeń, sposób działania poszczególnych toksyn, czynniki zwiększające ryzyko | KOS_2A_W03<br>KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W09 | T2A_W01<br>T2A_W04<br>T2A_W06 | InzA2_W01 | C-1 | T-A-1 T-W-1 | M-1 | S-1 |

| Umiejętności |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------|--|--|--|--|--|--|--|
|--------------|--|--|--|--|--|--|--|



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |                          |                    |  |     |                |     |     |
|--|--------------------------|--------------------|--|-----|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_B03_U01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student analizuje własności substancji pod kątem ich szkodliwości dla środowiska i żywych organizmów, formułuje wnioski odnośnie zagrożenia, interpretuje piktogramy mówiące o rodzaju zagrożenia korzysta z literatury fachowej, poradników fizykochemicznych, kart charakterystyk, potrafi dokonać analizy rozwiązań technicznych pod kątem zagrożeń toksykologicznych, wykonuje obliczenia z zakresu czynników warunkujących toksyczność, sporządza wykresy zależności pomiędzy czynnikami warunkującymi toksyczność, schematy biotransformacji toksyn<br>wyszukuje w literaturze własności fizykochemiczne toksycznych substancji, prezentuje wyniki obliczeń i analiz | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U15 | T2A_U01<br>T2A_U12 |  | C-1 | T-A-1<br>T-W-1 | M-1 | S-1 |
|--|--------------------------|--------------------|--|-----|----------------|-----|-----|

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|   |            |         |           |     |                |     |     |
|---|------------|---------|-----------|-----|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_B03_K02<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student nabeździe postawy wrażliwości na skutki oddziaływania procesów przemysłowych na środowisko i zrozumie wagę odpowiedzialności za jego stan, będzie dążył do stosowania idei zrównoważonego rozwoju, nabeździe kreatywności w poszukiwaniu nowych proekologicznych rozwiązań, konieczności ustawicznego kształcenia, wrażliwości na sprawiedliwą ocenę, wyrażania ocen o prowadzącym zajęcia. | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1 | T-A-1<br>T-W-1 | M-1 | S-1 |
|---|------------|---------|-----------|-----|----------------|-----|-----|

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny                            |
|--|-------|--|
| <i>Wiedza</i>                                  |       |  |
| KOS_2A_B03_W03                                 | 2,0   |  |
|  | 3,0   | Student przyswoił 65% wiedzy               |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <i>Umiejętności</i>                            |       |  |
| KOS_2A_B03_U01                                 | 2,0   |  |
|  | 3,0   | student ukształtował 65% umiejętności      |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |       |  |
| KOS_2A_B03_K02                                 | 2,0   |  |
|  | 3,0   | student ukształtował 65% poprawnych postaw |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |

*Literatura podstawowa*

1. S. F. Zakrzewski,, Podstawy toksykologii środowiska,, PWN, Warszawa, 1997
2. A. Sadowska, G. Obidowska, M. Rumowska, Ekotoksykologia, SGGW, Warszawa, 2011
3. Praca zbiorowa, Principles and methods of toxicology, Ed. A. Wallace Hayes, 2001

*Literatura uzupełniająca*

1. W. Isidorow, J. Jaroszyńska, Chemiczne problemy ekologii, Wyd. Uniw., Białystok, 1998
2. S. K. Wiąckowski, I. Wiąckowska, Globalne zagrożenia środowiska, WSP, Kielce, 1999



|   |   |               |                 |      |      |                  |                      |
|---|---|---------------|-----------------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska  |               |                 |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna   | Poziom        | drugi           |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier   |               |                 |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne  |               |                 |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |               |                 |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |               |                 |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Finansowanie inwestycji ekologicznych</b>  |               |                 |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_B04  |               |                 |      |      |                  |                      |
| Specjalność   |   |               |                 |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska  |               |                 |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 1,0   | ECTS (formy)  | 1,0             |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie  | Język         | polski          |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  |   |               | Grupa obieralna |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod   | Semestr       | Godziny         | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| wykłady   | W   | 1             | 15              | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Karakulski Krzysztof (Krzysztof.Karakulski@zut.edu.pl)  |               |                 |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |   |               |                 |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |   |               |                 |      |      |                  |                      |
| W-1   | Ogólna znajomość instrumentów finansowych stosowanych w ochronie środowiska. Podstawowa wiedza o polityce ochrony środowiska w Polsce i w Unii Europejskiej                 |               |                 |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |   |               |                 |      |      |                  |                      |
| C-1   | Zapoznanie studentów z funduszami przedakcesyjnymi: PHARE, ISPA i SAPARD  |               |                 |      |      |                  |                      |
| C-2   | Wy tłumaczenie pojęć: polityka regionalna, spójności i strukturalna. Przedstawienie zasad polityki regionalnej  |               |                 |      |      |                  |                      |
| C-3   | Zapoznanie studentów z rodzajami funduszy Unii Europejskiej   |               |                 |      |      |                  |                      |
| C-4   | Zapoznanie studentów z funduszami strukturalnymi w latach 2000-2006 i 2007-2013   |               |                 |      |      |                  |                      |
| C-5   | Zapoznanie z funduszem spójności - cele, beneficjenci, warunki pomocy   |               |                 |      |      |                  |                      |
| C-6   | Zapoznanie studentów z projektami modelowymi jako instrumentami ułatwiającymi wdrażanie funduszy strukturalnych w Polsce  |               |                 |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |   |               |                 |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-W-1   | Fundusze przedakcesyjne udzielone Polsce przez Unię Europejską: PHARE, ISPA i SAPARD  |               |                 |      |      |                  | 2                    |
| T-W-2   | Budżet Unii Europejskiej i perspektywy finansowe  |               |                 |      |      |                  | 1                    |
| T-W-3   | Polityka regionalna, spójności i strukturalna - wytłumaczenie pojęć   |               |                 |      |      |                  | 1                    |
| T-W-4   | Zasady polityki regionalnej   |               |                 |      |      |                  | 1                    |
| T-W-5   | Wybrane instrumenty finansowe polityki regionalnej. Rodzaje funduszy: Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego - EFRR, Europejski Fundusz Społeczny - EFS, Fundusz Spójności |               |                 |      |      |                  | 2                    |
| T-W-6   | Fundusze strukturalne w latach 2000-2006 i w latach 2007-2013   |               |                 |      |      |                  | 2                    |
| T-W-7   | Fundusz Spójności: przyczyny powstania, cele, beneficjenci Funduszu Spójności, warunki pomocy   |               |                 |      |      |                  | 2                    |
| T-W-8   | Projekt modelowy jako instrument wdrażania funduszy strukturalnych w Polsce   |               |                 |      |      |                  | 2                    |
| T-W-9   | Projekt modelowy "Adaptacja lokalu oraz zakup urządzeń do centrum fotografii cyfrowej"  |               |                 |      |      |                  | 2                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |   |               |                 |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-W-1   | Udział w zajęciach  |               |                 |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | Konsultacje z wykładowcą  |               |                 |      |      |                  | 3                    |
| A-W-3   | Przygotowanie do zaliczenia   |               |                 |      |      |                  | 10                   |
| A-W-4   | Test wielokrotnego wyboru   |               |                 |      |      |                  | 2                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |   |               |                 |      |      |                  |                      |
| M-1   | Wykład informacyjny   |               |                 |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |               |                 |      |      |                  |                      |
| S-1   | P   | podsumowujący |                 |      |      |                  |                      |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

### Wiedza

|   |            |         |           |                                 |   |                                  |     |     |
|---|------------|---------|-----------|---------------------------------|---|----------------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_B04_W06<br>ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę ogólną, obejmującą kluczowe zagadnienia dotyczące środowiska naturalnego (gleba, woda, powietrze) oraz zmian klimatycznych | KOS_2A_W06 | T2A_W03 |           | C-1<br>C-3<br>C-4<br>C-5<br>C-6 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9 | M-1 | S-1 |
| KOS_2A_B04_W12<br>ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, zarządzania środowiskowego i prowadzenia działalności   | KOS_2A_W12 | T2A_W09 | InzA2_W04 | C-3<br>C-4<br>C-5<br>C-6        | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9 | M-1 | S-1 |

### Umiejętności

### Inne kompetencje społeczne i personalne

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                |     |  |
|----------------|-----|--|
| KOS_2A_B04_W06 | 2,0 |  |
|                | 3,0 | Student potrafi wymienić fundusze przedakcesyjne. Student potrafi wytłumaczyć pojęcia: polityka regionalna, spójności i strukturalna. Student potrafi scharakteryzować fundusze Unii Europejskiej. Student potrafi rozróżnić fundusz spójności i fundusze strukturalne. Student potrafi opisać projekt modelowy. |
|                | 3,5 |  |
|                | 4,0 |  |
|                | 4,5 |  |
| KOS_2A_B04_W12 | 2,0 |  |
|                | 3,0 | Student potrafi wymienić fundusze przedakcesyjne i scharakteryzować fundusze Unii Europejskiej. Student potrafi rozróżnić fundusz spójności i fundusze strukturalne. Student potrafi opisać projekt modelowy i wyliczyć 5 kroków z projektem modelowym.  |
|                | 3,5 |  |
|                | 4,0 |  |
|                | 4,5 |  |
|                | 5,0 |  |

### Umiejętności

### Inne kompetencje społeczne i personalne

### Literatura podstawowa

- Zarządzanie i kontrola Funduszu Spójności. OGÓLNY PODRĘCZNIK, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, 2007
- NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, 2007
- [www.mgip.gov.pl](http://www.mgip.gov.pl), Ministerstwo Gospodarki i Pracy
- [www.fundusze-strukturalne.gov.pl](http://www.fundusze-strukturalne.gov.pl), Serwis MGIP poświęcony Funduszom Strukturalnym
- [www.europa.edu.pl](http://www.europa.edu.pl), Portal poświęcony funduszom unijnym



|   |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
|---|--|---|---|--|----------------|-------------------|----------------------|--------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom  | drugi   |  |                |                   |                      |              |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Profil  | ogólnoakademicki   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Moduł   |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Przedmiot   | <b>Analiza cyklu życia produktu</b>  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Kod   | KOS_2A_S_B05   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Specjalność   |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska                         |   |   |  |                |                   |                      |              |
| ECTS  | 1,0  | ECTS (formy)  | 1,0   |  |                |                   |                      |              |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie   | Język   | polski  |  |                |                   |                      |              |
| Blok obieralny  |  |   | Grupa obieralna   |  |                |                   |                      |              |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr   | Godziny   | ECTS   | Waga           | Forma realizacji  | Zaliczenie           |              |
| wykłady   | W  | 1   | 15  | 1,0  | 1,00           | K                 | zaliczenie           |              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Lubkowski Krzysztof (Krzysztof.Lubkowski@zut.edu.pl)   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Inni nauczyciele  |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| W-1   | Podstawy ekonomii, zarządzania i marketingu  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| W-2   | Zarządzanie jakością   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| W-3   | Zarządzanie produkcją  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| W-4   | Podstawy informatyki   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| C-1   | Zapoznanie studentów z oceną cyklu życia jako techniką zarządzania środowiskowego              |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |   |   |  |                |                   | <b>Liczba godzin</b> |              |
| T-W-1   | Ocena cyklu życia (LCA) jako jedna z metod zarządzania środowiskowego                          |   |   |  |                |                   | 1                    |              |
| T-W-2   | Definicja i struktura LCA  |   |   |  |                |                   | 2                    |              |
| T-W-3   | Cel i zakres ekologicznej oceny cyklu życia  |   |   |  |                |                   | 2                    |              |
| T-W-4   | Inwentaryzacja danych wejściowych i wyjściowych – alokacja, walidacja i analiza jakości danych |   |   |  |                |                   | 1                    |              |
| T-W-5   | Ocena wpływu cyklu życia na środowisko   |   |   |  |                |                   | 1                    |              |
| T-W-6   | Kategorie wpływu, wskaźniki kategorii i modele charakteryzowania                               |   |   |  |                |                   | 1                    |              |
| T-W-7   | Klasyfikacja, charakteryzowanie, normalizacja, grupowanie i wartościowanie wyników             |   |   |  |                |                   | 1                    |              |
| T-W-8   | Ekowskaźniki   |   |   |  |                |                   | 1                    |              |
| T-W-9   | Zasady wartościowania (ważenia) wyników  |   |   |  |                |                   | 1                    |              |
| T-W-10  | Interpretacja cyklu życia: analiza udziału, analiza zakłóceń, analiza wrażliwości niepewności  |   |   |  |                |                   | 4                    |              |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |   |   |  |                |                   | <b>Liczba godzin</b> |              |
| A-W-1   | uczestnictwo w wykładach   |   |   |  |                |                   | 15                   |              |
| A-W-2   | praca własna   |   |   |  |                |                   | 14                   |              |
| A-W-3   | zaliczenie pisemne   |   |   |  |                |                   | 2                    |              |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| M-1   | wykład informacyjny wspomagany prezentacją multimedialną                                       |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| S-1   | P  | zaliczenie pisemne                                      |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Zamierzone efekty kształcenia</b>                    |  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania     | Sposób oceny |
| <b>Wiedza</b>   |  |   |   |  |                |                   |                      |              |





**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

|  |  |  |                                     |     |   |  |     |     |
|--|--|--|-------------------------------------|-----|---|--|-----|-----|
| KOS_2A_B05_W01<br>objasnia podstawowe zasady oceny cyklu życia jako metody zarządzania środowiskiem naturalnym | KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W05<br>KOS_2A_W08<br>KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W11<br>KOS_2A_W12 | T2A_W01<br>T2A_W02<br>T2A_W05<br>T2A_W07<br>T2A_W08<br>T2A_W09 | InzA2_W02<br>InzA2_W03<br>InzA2_W04 | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9<br>T-W-10 | M-1 | S-1 |
|--|--|--|-------------------------------------|-----|---|--|-----|-----|

*Umiejętności*

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

*Wiedza*

|                |     |  |
|----------------|-----|--|
| KOS_2A_B05_W01 | 2,0 | Student nie opanował wiedzy w zakresie zagadnień objętych programem przedmiotu     |
|                | 3,0 | Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem nauczania wynosi 55% |
|                | 3,5 | Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem nauczania wynosi 65% |
|                | 4,0 | Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem nauczania wynosi 75% |
|                | 4,5 | Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem nauczania wynosi 85% |
|                | 5,0 | Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem nauczania wynosi 95% |

*Umiejętności*

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

*Literatura podstawowa*

1. Kowalski Z., Kulczycka J., Góralczyk M., Ekologiczna ocena cyklu życia procesów wytwórczych, PWN, Warszawa, 2007
2. Kulczycka J., Ekologiczna ocena cyklu życia (LCA) nową techniką zarządzania środowiskowego, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków, 2001
3. Lewandowska A., Środowiskowa ocena cyklu życia produktu na przykładzie wybranych typów pomp przemysłowych, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań, 2006
4. Strykowski W., Środowiskowa ocena cyklu życia (LCA) wyrobów drzewnych, Wydawnictwo Instytutu Technologii Drewna, Poznań, 2006



|   |  |              |         |      |      |                  |                      |
|---|--|--------------|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów                                    | Ochrona środowiska   |              |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów                                       | stacjonarna  | Poziom       | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                           | magister inżynier  |              |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów                                     | nauki techniczne   |              |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |              |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |              |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Metody chromatograficzne</b>  |              |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C02_01  |              |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Analityka w ochronie środowiska  |              |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej  |              |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 5,0  | ECTS (formy) | 5,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia                                    | egzamin  | Język        | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny                                      | Grupa obieralna  |              |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                   | Kod  | Semestr      | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| laboratoria   | L  | 1            | 60      | 3,0  | 0,38 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 1            | 30      | 2,0  | 0,62 | K                | egzamin              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                           | Dzięcioł Małgorzata (Malgorzata.Dzieciol@zut.edu.pl)   |              |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele                                    | Huzar Elżbieta (Elzbieta.Huzar@zut.edu.pl), Wodnicka Alicja (Alicja.Wodnicka@zut.edu.pl)   |              |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                            |  |              |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Znajomość chemii organicznej.  |              |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                       |  |              |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi, aspektami technicznymi oraz zastosowaniem metod chromatograficznych: chromatografii gazowej, wysokosprawnej chromatografii cieczowej i chromatografii cienkowarstwowej. |              |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Ukształtowanie umiejętności wyboru odpowiedniej metody chromatograficznej oraz jej praktycznego zastosowania do identyfikacji i analizy ilościowej związków.   |              |         |      |      |                  |                      |
| C-3   | Ukształtowanie umiejętności pracy w zespole.   |              |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  |              |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-L-1   | Omówienie wymagań, kryteriów zaliczenia, sposobu pracy na zajęciach laboratoryjnych oraz zasad BHP.  |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-L-2   | Obsługa chromatografów gazowych. Dobór parametrów pracy aparatu.   |              |         |      |      |                  | 3                    |
| T-L-3   | Dozowanie próbek ciekłych oraz gazowych. Obliczanie powierzchni pików. Wyznaczanie precyzji dozowania.   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-4   | Ocena sprawności kolumny chromatograficznej. Wyznaczanie liczby pól teoretycznych oraz rozdzielczości pików.   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-5   | Badanie wpływu warunków analizy na rozdział w chromatografii gazowej. Optymalizacja warunków analizy.  |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-6   | Metody identyfikacji związków w chromatografii gazowej. Identyfikacja za pomocą czasów retencji oraz ich zależności od temperatury wrzenia w szeregach homologicznych.   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-7   | Wyznaczanie indeksów retencji i ich zastosowanie w analizie jakościowej.   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-8   | Analiza jakościowa mieszanin wieloskładnikowych.   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-9   | Analiza ilościowa metodą normalizacji wewnętrznej.   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-10  | Analiza ilościowa metodą kalibracji bezwzględnej.  |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-11  | Analiza ilościowa metodą wzorca wewnętrznego.  |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-12  | Analiza ilościowa metodą wzorca wewnętrznego z dodatkiem substancji oznaczanej.  |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-13  | Identyfikacja węglowodorów aromatycznych metodą chromatografii gazowej z detektorem mas (GC-MS).   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-14  | Obsługa chromatografu cieczowego. Badanie wpływu składu fazy ruchomej na rozdział w metodzie HPLC.   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-15  | Oznaczanie aromatycznych kwasów karboksylowych metodą HPLC. Zastosowanie metody kalibracji bezwzględnej.   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-16  | Oznaczanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych metodą HPLC. Zastosowanie metody wzorca wewnętrznego.   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-W-1   | Omówienie programu zajęć, literatury, wymagań oraz kryterium zaliczenia.   |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-2   | Klasyfikacja i zastosowanie metod chromatograficznych. Historia chromatografii. Mechanizm rozdziału chromatograficznego.   |              |         |      |      |                  | 1                    |



**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-W-3  | Chromatografia gazowa (GC) - podstawowe pojęcia. Budowa chromatografu gazowego. Teoria chromatografii gazowej. Parametry retencji. Rodzaje kolumn w chromatografii gazowej i ich wypełnienia (fazy ciekłe, nośniki, adsorbenty). Ocena rozdzielności i sprawności kolumn. Gazy nośne. Dozowniki i dozowanie próbek. Rodzaje i charakterystyka detektorów. Rejestracja i przetwarzanie danych.  | 8             |
| T-W-4  | Wpływ warunków analizy na rozdział w chromatografii gazowej. Dobór odpowiednich warunków do konkretnego zadania analitycznego. Metody identyfikacji związków. Metody analizy ilościowej. Opracowanie wyników analiz. Obliczanie błędów. Specjalne techniki w chromatografii gazowej: chromatografia pirolityczna, preparatywna.  | 8             |
| T-W-5  | Rodzaje chromatografii cieczowej: kolumnowa, planarna. Tradycyjna kolumnowa chromatografia cieczowa i jej zastosowanie.  | 2             |
| T-W-6  | Wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC). Podstawy teoretyczne. Podział ze względu na mechanizm rozdziału. Budowa chromatografu cieczowego. Rodzaje pomp: tłokowe, wyporowe, strzykawkowe. Rodzaje dozowników. Kolumny i ich wypełnienia. Fazy ruchome (eluenty). Elucja izokratyczna i gradientowa. Normalny i odwrócony układ faz w chromatografii cieczowej. Rodzaje detektorów i ich zasada działania. Analiza jakościowa i ilościowa. | 8             |
| T-W-7  | Chromatografia cienkowarstwowa (TLC) - zastosowanie. Adsorbenty i eluenty. Rozwijanie i wywoływanie chromatogramów planarnych. Analiza jakościowa i ilościowa.   | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-L-1  | udział w zajęciach laboratoryjnych             | 60            |
| A-L-2  | przygotowanie do zajęć laboratoryjnych         | 15            |
| A-L-3  | opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych | 15            |
| A-W-1  | udział w wykładach                             | 30            |
| A-W-2  | udział w konsultacjach                         | 3             |
| A-W-3  | czytanie wskazanej literatury                  | 10            |
| A-W-4  | przygotowanie do egzaminu                      | 15            |
| A-W-5  | egzamin  | 2             |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | wykład informacyjny z prezentacją multimedialną, połączony z wyjaśnieniem i dyskusją |
| M-2                                      | ćwiczenia laboratoryjne (praktyczne zastosowanie i utrwalenie materiału)             |
| M-3                                      | konsultacje (wyjaśnienie i pomoc w realizacji wymagań)                               |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |   |
|--|---|---|
| S-1  | F | ocena pracy i zaangażowania w trakcie zajęć                                       |
| S-2  | P | ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych i wiedzy na temat wykonanego ćwiczenia |
| S-3  | P | egzamin pisemny (2-godzinny) w formie pytań otwartych z zakresu całego materiału  |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów kształcenia zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza   |            |         |           |            |  |  |                   |                   |
|--|------------|---------|-----------|------------|--|--|-------------------|-------------------|
| KOS_2A_C02-01_W01<br>Zna podstawy teoretyczne metod chromatograficznych (GC, HPLC, TLC).                     | KOS_2A_W03 | T2A_W01 |           | C-1        | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4  | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7  | M-1<br>M-3        | S-3               |
| KOS_2A_C02-01_W02<br>Ma wiedzę na temat budowy, działania oraz obsługi chromatografów gazowych i cieczowych. | KOS_2A_W10 | T2A_W07 | InzA2_W02 | C-1<br>C-2 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-L-8<br>T-L-9<br>T-L-10 | T-L-11<br>T-L-12<br>T-L-13<br>T-L-14<br>T-L-15<br>T-L-16<br>T-W-3<br>T-W-6 | M-1<br>M-2<br>M-3 | S-1<br>S-2<br>S-3 |

| Umiejętności   |            |         |           |     |  |  |                   |                   |
|--|------------|---------|-----------|-----|--|--|-------------------|-------------------|
| KOS_2A_C02-01_U01<br>Potrafi zastosować metody chromatograficzne do rozdziału mieszanin związków, ich identyfikacji oraz analizy ilościowej. | KOS_2A_U11 | T2A_U08 | InzA2_U01 | C-2 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-L-8<br>T-L-9<br>T-L-10<br>T-L-11<br>T-L-12 | T-L-13<br>T-L-14<br>T-L-15<br>T-L-16<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>M-2<br>M-3 | S-1<br>S-2<br>S-3 |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|   |  |                    |           |     |  |  |            |            |
|---|--|--------------------|-----------|-----|--|--|------------|------------|
| KOS_2A_C02-01_U02<br>Potrafi wykonać analizę chromatograficzną zgodnie z harmonogramem ćwiczeń laboratoryjnych i opracować otrzymane wyniki w formie sprawozdania, wykorzystując ogólnodostępne oraz specjalistyczne oprogramowanie do wykonania pomiarów i obróbki danych. | KOS_2A_U05<br>KOS_2A_U09<br>KOS_2A_U10 | T2A_U03<br>T2A_U07 |           | C-2 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-L-8<br>T-L-9             | T-L-10<br>T-L-11<br>T-L-12<br>T-L-13<br>T-L-14<br>T-L-15<br>T-L-16               | M-2        | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C02-01_U03<br>Potrafi ocenić i uzasadnić przydatność różnych metod chromatograficznych do rozwiązywania konkretnych problemów badawczych.  | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U21               | T2A_U01<br>T2A_U18 | InzA2_U07 | C-2 | T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-L-8<br>T-L-9<br>T-L-10<br>T-L-11<br>T-L-12 | T-L-13<br>T-L-15<br>T-L-16<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>M-2 | S-3        |

## Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |                          |                    |           |     |  |  |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|--|--|-----|-----|
| KOS_2A_C02-01_K01<br>Potrafi pracować w grupie przyjmując w niej różne role i realizując w odpowiednim czasie powierzone zadania. | KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K05 | T2A_K03<br>T2A_K04 | InzA2_K02 | C-3 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-L-8<br>T-L-9 | T-L-10<br>T-L-11<br>T-L-12<br>T-L-13<br>T-L-14<br>T-L-15<br>T-L-16 | M-2 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|--|--|-----|-----|

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny  |
|--|-------|--|
| <b>Wiedza</b>                                  |       |  |
| KOS_2A_C02-01_W01                              | 2,0   |  |
|  | 3,0   | zna podstawowe zagadnienia teoretyczne dotyczące metod chromatograficznych (GC, HPLC i TLC)  |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| KOS_2A_C02-01_W02                              | 2,0   |  |
|  | 3,0   | ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i działania chromatografów gazowych oraz cieczowych i potrafi je obsługiwać z pomocą prowadzącego zajęcia                             |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <b>Umiejętności</b>                            |       |  |
| KOS_2A_C02-01_U01                              | 2,0   |  |
|  | 3,0   | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi zastosować podstawowe warianty metod chromatograficznych do rozdzielania mieszanin związków, ich identyfikacji oraz analizy ilościowej |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| KOS_2A_C02-01_U02                              | 2,0   |  |
|  | 3,0   | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi wykonać analizę chromatograficzną oraz opracować sprawozdanie zawierające podstawowe informacje  |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| KOS_2A_C02-01_U03                              | 2,0   |  |
|  | 3,0   | potrafi ocenić przydatność podstawowych wariantów metod chromatograficznych do rozwiązywania prostych problemów badawczych   |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b> |       |  |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-01_K01 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | wykazuje bierną postawę, wykonując tylko otrzymane polecenia |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

*Literatura podstawowa*

1. Witkiewicz Z., Podstawy chromatografii, WNT, Warszawa, 2005
2. Witkiewicz Z., Hepter J., Chromatografia gazowa, WNT, Warszawa, 2009

*Literatura uzupełniająca*

1. Rosset R., Kołodziejczyk H., Współczesna chromatografia cieczowa - ćwiczenia i zadania, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2001
2. Szczepaniak W., Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN, Warszawa, 2007



|   |   |                 |         |      |      |                  |                      |
|---|---|-----------------|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów                                    | Ochrona środowiska  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów                                       | stacjonarna   | Poziom          | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                           | magister inżynier   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów                                     | nauki techniczne  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Organizacja pomiarów i statystyczne opracowanie wyników</b>  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C02_02a  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Analityka w ochronie środowiska   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska  |                 |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 2,0   | ECTS (formy)    | 2,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia                                    | zaliczenie  | Język           | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny                                      | 9   | Grupa obieralna |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                   | Kod   | Semestr         | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| ćwiczenia audytoryjne                               | A   | 1               | 30      | 1,0  | 0,41 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W   | 1               | 15      | 1,0  | 0,59 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                           | Mozejko Janina (Janina.Mozejko@zut.edu.pl)  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele                                    |   |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                            |   |                 |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Znajomość statystyki i informatyki  |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                       |   |                 |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodyką organizacji pomiarów środowiskowych oraz opracowania wyników przy użyciu pakietu statystycznego Statistica  |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |   |                 |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-A-1   | Podstawowe wiadomości o pakietach statystycznych: zasady obsługi pakietów, wprowadzanie danych, operacje na danych, wybór odpowiednich procedur i ich przeznaczenie   |                 |         |      |      |                  | 2                    |
| T-A-2   | Graficzna prezentacja wyników, opis statystyczny danych doświadczalnych: wyznaczanie parametrów rozkładów empirycznych; sporządzanie histogramów oraz wykresów skrzynkowych, dopasowywanie funkcji rozkładu |                 |         |      |      |                  | 6                    |
| T-A-3   | Ocena błędów pomiarów; porównywanie wyników   |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-A-4   | Analiza regresji i korelacji: badanie istotności korelacji; wyznaczanie parametrów równania regresji i ich ocena statystyczna   |                 |         |      |      |                  | 6                    |
| T-A-5   | Modelowanie wybranych procesów zachodzących w przyrodzie; analiza serii czasowych: badanie trendu, konstrukcja modeli prognostycznych   |                 |         |      |      |                  | 12                   |
| T-W-1   | Organizacja pomiarów środowiskowych   |                 |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-2   | Metody planowania doświadczeń   |                 |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-3   | Znaczenie i zastosowanie metod statystycznych w badaniach środowiskowych  |                 |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-4   | Metody prezentacji danych   |                 |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-5   | Błędy pomiarów, ocena niepewności wyników pomiarów, zasady zaokrąglania wyników   |                 |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-6   | Walidacja metod analitycznych   |                 |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-7   | Karty kontrolne   |                 |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-8   | Analiza wyników pomiarów monitoringu środowiska: opis statystyczny, dobór rozkładu prawdopodobieństwa, identyfikacja trendu   |                 |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-9   | Modelowanie zjawisk zachodzących w przyrodzie, dobór modeli prognostycznych   |                 |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-10  | Zaliczenie pisemne przedmiotu   |                 |         |      |      |                  | 1                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |   |                 |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-A-1   | uczestnictwo w zajęciach  |                 |         |      |      |                  | 30                   |
| A-W-1   | uczestnictwo w zajęciach  |                 |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | Zapoznanie się z dostępną literaturą  |                 |         |      |      |                  | 3                    |
| A-W-3   | Konsultacje z wykładowcą  |                 |         |      |      |                  | 2                    |
| A-W-4   | Przygotowanie się do zaliczenia przedmiotu  |                 |         |      |      |                  | 10                   |



## Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |  |
|-----|--|
| M-1 | Wykład wspomagany prezentacją multimedialną                    |
| M-2 | Ćwiczenia audytoryjne z użyciem komputerów (pakiet Statistica) |

## Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |  |
|-----|---|--|
| S-1 | P | Zaliczenie treści wykładowych w formie pisemnej                |
| S-2 | F | Zaliczenie treści materiału ćwiczeń w postaci prac kontrolnych |
| S-3 | F | Ocena jakości oraz kompletności wykonanych zadań               |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

## Wiedza

|   |                          |                    |  |     |                         |                |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------------------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-02a_W01<br>Student ma ogólną wiedzę na temat monitoringu środowiska, organizacji pomiarów, zna podstawowe metody służące do wykonywania obliczeń i oceny statystycznej wyników pomiarów, niezbędne przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich oraz do przygotowania prezentacji danych doświadczalnych i rezultatów analiz. | KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W06 | T2A_W01<br>T2A_W03 |  | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-8<br>T-W-9 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------------------------|----------------|-----|-----|

## Umiejętności

|   |  |                               |                        |     |                         |                |     |     |
|---|--|-------------------------------|------------------------|-----|-------------------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-02a_U01<br>Student potrafi planować pomiary i analizy oraz posługiwać się pakietem komputerowym Statistica, wspomagającym opracowanie statystyczne wyników pomiarów środowiskowych | KOS_2A_U10<br>KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U12 | T2A_U07<br>T2A_U08<br>T2A_U09 | InzA2_U01<br>InzA2_U02 | C-1 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3 | T-A-4<br>T-A-5 | M-2 | S-2 |
|---|--|-------------------------------|------------------------|-----|-------------------------|----------------|-----|-----|

## Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |            |         |           |     |                |       |            |            |
|---|------------|---------|-----------|-----|----------------|-------|------------|------------|
| KOS_2A_C02-02a_K01<br>Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1 | T-W-1<br>T-W-2 | T-W-3 | M-1<br>M-2 | S-2<br>S-3 |
|---|------------|---------|-----------|-----|----------------|-------|------------|------------|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

## Wiedza

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-02a_W01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem wynosi 60% |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
| 5,0                |     |  |

## Umiejętności

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-02a_U01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Umiejętności zdobyte przez Studenta wynoszą 60% umiejętności możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
| 5,0                |     |   |

## Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-02a_K01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Kompetencje zdobyte przez Studenta wynoszą 60% kompetencji możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
| 5,0                |     |   |

## Literatura podstawowa

1. K. Doerffel, Statystyka dla chemików analityków, WNT, Warszawa, 1989
2. A. Luszniwicz, T. Słaby, Statystyka z pakietem komputerowym Statistica PL, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa, 2001
3. W. Pasewicz, Metody statystyczne i ich zastosowanie w naukach rolniczych, rybackich, technologii spożywczej i ochronie środowiska, Wydawnictwo Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, Szczecin, 2006
4. J.R. Taylor, Wstęp do analizy błęd pomiarowego, PWN, Warszawa, 1999
5. Praca zbiorowa pod redakcją P.Konieczki i J. Namiernika, Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych, WNT, Warszawa, 2007

## Literatura uzupełniająca

1. W. Ostasiewicz red., Statystyczne metody analizy danych, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław, 1999







|   |   |   |         |      |      |                  |                      |
|---|---|---|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska  |   |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna   | Poziom  | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier   |   |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne  |   |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |   |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |   |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Obróbka wyników z użyciem komercyjnych programów statystycznych</b>  |   |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C02_02b  |   |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Analityka w ochronie środowiska   |   |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska  |   |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 2,0   | ECTS (formy)                                    | 2,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie  | Język   | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | 9   | Grupa obieralna                                 |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod   | Semestr   | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| ćwiczenia audytoryjne                                   | A   | 1   | 30      | 1,0  | 0,41 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W   | 1   | 15      | 1,0  | 0,59 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Mozejko Janina (Janina.Mozejko@zut.edu.pl)  |   |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |   |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |   |   |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Znajomość statystyki i informatyki  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |   |   |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodyką opracowania wyników pomiarów środowiskowych przy użyciu różnorodnych programów komputerowych  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |   |   |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-A-1   | Praktyczne zapoznanie się z możliwościami programów Excel, Statistica, Statistica Sieci Neuronowe   |   |         |      |      |                  | 2                    |
| T-A-2   | Zasady obsługi pakietów, wprowadzanie danych, operacje na danych, wybór odpowiednich procedur i ich przeznaczenie, graficzna prezentacja wyników  |   |         |      |      |                  | 4                    |
| T-A-3   | Rozwiązywanie podstawowych problemów inżynierskich i naukowych w wybranych programach komputerowych   |   |         |      |      |                  | 12                   |
| T-A-4   | Obliczenia związane z analizą danych środowiskowych, modelowanie wybranych procesów zachodzących w przyrodzie   |   |         |      |      |                  | 12                   |
| T-W-1   | Podstawowe klasy zagadnień inżynierskich i naukowych rozwiązywanych za pośrednictwem programów komputerowych  |   |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-2   | Znaczenie i zastosowanie metod statystycznych w badaniach środowiskowych  |   |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-3   | Omówienie wybranych metod statystycznej obróbki wyników   |   |         |      |      |                  | 4                    |
| T-W-4   | Metody prezentacji danych oraz wyników analiz   |   |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-5   | Wykorzystanie sieci neuronowych w analizie danych środowiskowych  |   |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-6   | Możliwości wykorzystania do opracowania danych doświadczalnych matematycznych i statystycznych programów komputerowych: Mathematica, Matlab, MathCad, Statgraphic, Statistica, Statistica Sieci Neuronowe oraz arkusza kalkulacyjnego Excel |   |         |      |      |                  | 5                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |   |   |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-A-1   | uczestnictwo w zajęciach  |   |         |      |      |                  | 30                   |
| A-W-1   | uczestnictwo w zajęciach  |   |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | Zapoznanie się z dostępną literaturą  |   |         |      |      |                  | 5                    |
| A-W-3   | Konsultacje z wykładowcą  |   |         |      |      |                  | 2                    |
| A-W-4   | Przygotowanie się do zaliczenia przedmiotu  |   |         |      |      |                  | 8                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |   |   |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Wykład wspomagany prezentacją multimedialną   |   |         |      |      |                  |                      |
| M-2   | Ćwiczenia audytoryjne z użyciem komputerów (programy statystyczne)  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |   |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | P   | Zaliczenie treści wykładowych w formie pisemnej |         |      |      |                  |                      |



Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

S-2 F Zaliczenie treści materiału ćwiczeń w postaci prac kontrolnych

S-3 F Ocena jakości oraz kompletności wykonanych zadań

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

Wiedza

|   |                          |                    |  |     |                         |                         |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------------------------|-------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-02b_W01<br>Student ma ogólną wiedzę na temat monitoringu środowiska, zna podstawowe programy komputerowe służące do wykonywania obliczeń i oceny statystycznej wyników pomiarów, niezbędne przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich oraz do przygotowania prezentacji danych doświadczalnych i rezultatów analiz. | KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W06 | T2A_W01<br>T2A_W03 |  | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------------------------|-------------------------|-----|-----|

Umiejętności

|   |  |                               |                        |     |                |       |     |     |
|---|--|-------------------------------|------------------------|-----|----------------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-02b_U01<br>Student potrafi planować pomiary i analizy oraz posługiwać się programami komputerowymi, wspomagającymi realizację zadań typowych dla działalności inżynierskiej w zakresie ochrony środowiska. | KOS_2A_U10<br>KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U12 | T2A_U07<br>T2A_U08<br>T2A_U09 | InzA2_U01<br>InzA2_U02 | C-1 | T-A-2<br>T-A-3 | T-A-4 | M-2 | S-2 |
|---|--|-------------------------------|------------------------|-----|----------------|-------|-----|-----|

Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |            |         |           |     |                |                |            |            |
|---|------------|---------|-----------|-----|----------------|----------------|------------|------------|
| KOS_2A_C02-02b_K01<br>Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1 | T-A-3<br>T-A-4 | T-W-1<br>T-W-2 | M-1<br>M-2 | S-2<br>S-3 |
|---|------------|---------|-----------|-----|----------------|----------------|------------|------------|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

Wiedza

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-02b_W01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem wynosi 60% |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

Umiejętności

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-02b_U01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Umiejętności zdobyte przez Studenta wynoszą 60% umiejętności możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-02b_K01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Kompetencje zdobyte przez Studenta wynoszą 60% kompetencji możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

Literatura podstawowa

1. A. Luszniwicz, T. Słaby, Statystyka z pakietem komputerowym Statistica PL, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa, 2001
2. StatSoft, Wprowadzenie do sieci neuronowych, StatSoft, Kraków, 2001
3. W. Miszczak, Statystyczne metody analizy danych. Materiały do ćwiczeń
4. W. Ufnalski, K. Mądry, Excel dla chemików, WNT, Warszawa, 2000
5. Pr. zbiorowa, Współczesna metrologia - zagadnienia wybrane, WNT, Warszawa, 2004



|   |  |              |                 |        |      |                  |                      |
|---|--|--------------|-----------------|--------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów                                    | Ochrona środowiska   |              |                 |        |      |                  |                      |
| Forma studiów                                       | stacjonarna  | Poziom       | drugi           |        |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                           | magister inżynier  |              |                 |        |      |                  |                      |
| Obszary studiów                                     | nauki techniczne   |              |                 |        |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |              |                 |        |      |                  |                      |
| Moduł   |  |              |                 |        |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Metody elektrochemiczne</b>   |              |                 |        |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C02_03  |              |                 |        |      |                  |                      |
| Specjalność   | Analityka w ochronie środowiska  |              |                 |        |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                | Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej   |              |                 |        |      |                  |                      |
| ECTS  | 1,0  | ECTS (formy) |                 | 1,0    |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia                                    | zaliczenie   | Język        |                 | polski |      |                  |                      |
| Blok obieralny                                      |  |              | Grupa obieralna |        |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                   | Kod  | Semestr      | Godziny         | ECTS   | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| laboratoria   | L  | 1            | 15              | 0,5    | 0,38 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 1            | 15              | 0,5    | 0,62 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                           | Rozwadowski Zbigniew (Zbigniew.Rozwadowski@zut.edu.pl)   |              |                 |        |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele                                    | Kołodziej Beata (Beata.Kołodziej@zut.edu.pl), Rozwadowski Zbigniew (Zbigniew.Rozwadowski@zut.edu.pl), Szady-Chełmieniecka Anna (Anna.Szady@zut.edu.pl)   |              |                 |        |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                            |  |              |                 |        |      |                  |                      |
| W-1   | Posiadanie podstaw z chemii analitycznej   |              |                 |        |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                       |  |              |                 |        |      |                  |                      |
| C-1   | Zapoznanie z metodami elektrochemicznymi stosowanymi w analityce, ich wadami i zaletami.   |              |                 |        |      |                  |                      |
| C-2   | Nauczenie nowoczesnego podejścia do problemów chemii analitycznej oraz zasad pracy i rygorów jakie muszą być przestrzegane w laboratorium podczas realizacji procesu analizy ilościowej  |              |                 |        |      |                  |                      |
| C-3   | Umiejętność dokonania wyboru odpowiedniej techniki analitycznej w zależności od informacji, jakich chce się uzyskać o analizowanej próbce oraz wyeliminowanie możliwych błędów towarzyszących stosowanym technikom   |              |                 |        |      |                  |                      |
| C-4   | Zdolność do poprawnej interpretacji wyników oznaczeń metodami elektrochemicznymi   |              |                 |        |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  |              |                 |        |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-L-1   | Wprowadzenie do laboratorium metod elektrochemicznych. Podział metod elektrochemicznych. Metoda krzywej kalibracyjnej i dodatku wzorca   |              |                 |        |      |                  | 2                    |
| T-L-2   | Konduktometria. Wyznaczanie miana roztworu NaOH metodą wizualną i konduktometryczną. Porównanie wyników. Oznaczanie kwasu organicznego i nieorganicznego w mieszaninie. Oznaczanie jonów Fe(III) za pomocą mianowanego roztworu EDTA metodą miareczkowania konduktometrycznego |              |                 |        |      |                  | 4                    |
| T-L-3   | Potencjometria. Kalibracja elektrod. Wyznaczanie pH roztworów badanych z wyznaczeniem przedziałów ufności  |              |                 |        |      |                  | 4                    |
| T-L-4   | Polarografia. Oznaczanie ilościowe miedzi cynku w mieszaninie metodą dodawania wzorca  |              |                 |        |      |                  | 4                    |
| T-L-5   | Zaliczenie laboratorium  |              |                 |        |      |                  | 1                    |
| T-W-1   | Podział elektrochemicznych metod instrumentalnych z omówieniem podstawowych praw chemicznych, na których się opierają. Metody oznaczeń - metoda krzywej kalibracyjnej i metoda dodatku wzorca  |              |                 |        |      |                  | 2                    |
| T-W-2   | Prawa elektrolizy. Cel stosowania elektrolizy przy kontrolowanym potencjale. Zastosowanie elektrolizy.   |              |                 |        |      |                  | 1                    |
| T-W-3   | Konduktometria. Przewodnictwo elektrolitów. Stała naczynka konduktometrycznego. Konduktometria klasyczna. Miareczkowanie konduktometryczne   |              |                 |        |      |                  | 4                    |
| T-W-4   | Metody potencjometryczne. Równanie Nernsta i Nikolskiego. Elektroda w elektrochemii-półogniwo. Ogniwa galwaniczne, ogniwa stężeniowe. Elektrody, podział elektrod i ich charakterystyka, elektrody wskaźnikowe i odniesienia. Miareczkowanie potencjometryczne.                |              |                 |        |      |                  | 3                    |
| T-W-5   | Polarografia. Metody oznaczeń ilościowych w polarografii. Zastosowanie polarografii stałoprądowej, czułość metody.   |              |                 |        |      |                  | 2                    |
| T-W-6   | Woltoamperometria. Amperometria. Miareczkowanie amperometryczne z jedną elektrodą wskaźnikową, krzywe miareczkowania amperometrycznego. Zastosowanie miareczkowania amperometrycznego.   |              |                 |        |      |                  | 2                    |
| T-W-7   | Zaliczenie przedmiotu  |              |                 |        |      |                  | 1                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |  |              |                 |        |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-L-1   | uczestnictwo w zajęciach   |              |                 |        |      |                  | 15                   |
| A-W-1   | uczestnictwo w zajęciach   |              |                 |        |      |                  | 15                   |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>     |  |              |                 |        |      |                  |                      |



## Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |   |
|-----|---|
| M-1 | Metody podające: wykład informacyjny, objaśnienie |
| M-2 | Metody aktywizujące: dyskusja dydaktyczna         |
| M-3 | Metoda praktyczna: ćwiczenia laboratoryjne        |

## Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |   |
|-----|---|---|
| S-1 | F | Ocena precyzji wykonania ćwiczenia i sposobu prezentacji wyników (sprawozdanie) |
| S-2 | F | Oceny z kolokwium cząstkowych (ćwiczenia laboratoryjne)                         |
| S-3 | P | Ocena z kolokwium zaliczeniowego (wykład)                                       |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

## Wiedza

|   |            |         |  |            |                         |                         |            |            |
|---|------------|---------|--|------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|
| KOS_2A_C02-03_W01<br>Posiada wiedzę z zakresu metod elektrochemicznych umożliwiającą dobór odpowiedniej metody analitycznej oraz zakresu jej stosowania | KOS_2A_W03 | T2A_W01 |  | C-1<br>C-2 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-2<br>S-3 |
|---|------------|---------|--|------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|

## Umiejętności

|  |            |         |           |            |                |                |            |     |
|--|------------|---------|-----------|------------|----------------|----------------|------------|-----|
| KOS_2A_C02-03_U01<br>Student potrafi rozwiązać problemy związane z trudnościami podczas analizy różnych próbek | KOS_2A_U11 | T2A_U08 | InzA2_U01 | C-3<br>C-4 | T-L-1<br>T-L-2 | T-L-3<br>T-L-4 | M-2<br>M-3 | S-1 |
| KOS_2A_C02-03_U02<br>Student potrafi pracować zespołowo  | KOS_2A_U05 | T2A_U03 |           | C-2        | T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4          | M-3        | S-1 |

## Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |                          |                    |  |     |                |                |            |     |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|----------------|----------------|------------|-----|
| KOS_2A_C02-03_K01<br>Potrafi określić i dostosować swoje działania związane z rozwiązaniem przydzielonego zadania oraz odpowiada za rzetelność uzyskanych wyników | KOS_2A_K05<br>KOS_2A_K06 | T2A_K04<br>T2A_K05 |  | C-4 | T-L-1<br>T-L-2 | T-L-3<br>T-L-4 | M-2<br>M-3 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|----------------|----------------|------------|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

## Wiedza

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-03_W01 | 2,0 | Student nie posiada wiedzy umożliwiającej dobór właściwej metody elektrochemicznej oraz jej ograniczeń                    |
|                   | 3,0 | Student posiada wiedzę umożliwiającą dobór właściwej metody elektrochemicznej oraz jej ograniczeń w stopniu podstawowym   |
|                   | 3,5 | Student posiada wiedzę umożliwiającą dobór właściwej metody elektrochemicznej oraz jej ograniczeń w stopniu dostatecznym  |
|                   | 4,0 | Student posiada wiedzę umożliwiającą dobór właściwej metody elektrochemicznej oraz jej ograniczeń w stopniu zadowalającym |
|                   | 4,5 | Student posiada wiedzę umożliwiającą dobór właściwej metody elektrochemicznej oraz jej ograniczeń w stopniu zaawansowanym |
|                   | 5,0 | Student posiada wiedzę umożliwiającą dobór właściwej metody elektrochemicznej oraz jej ograniczeń w stopniu bardzo dobrym |

## Umiejętności

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-03_U01 | 2,0 | Student nie potrafi rozwiązania podstawowych problemów  |
|                   | 3,0 | Student potrafi rozwiązywać problemy na poziomie podstawowym  |
|                   | 3,5 | Student potrafi rozwiązywać problemy na poziomie dostatecznym   |
|                   | 4,0 | Student potrafi rozwiązywać problemy na poziomie zadowalającym  |
|                   | 4,5 | Student potrafi rozwiązywać problemy na poziomie dobrym   |
|                   | 5,0 | Student potrafi rozwiązywać problemy na poziomie bardzo dobrym  |
| KOS_2A_C02-03_U02 | 2,0 | Student nie potrafi pracować w zespole  |
|                   | 3,0 | Większość prac związanych z wykonaniem ćwiczenia oraz opracowaniem wyników wykonywana jest samodzielnie |
|                   | 3,5 | Zadawalający podział prac nad wykonaniem ćwiczenia i przygotowaniem sprawozdania                        |
|                   | 4,0 | Studenci dobrze współpracują przy wykonywaniu ćwiczenia i nad opracowaniem sprawozdania                 |
|                   | 4,5 | Bardzo dobra współpraca w zespole   |
|                   | 5,0 | Idealna współpraca studentów w grupie   |

## Inne kompetencje społeczne i personalne



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-03_K01 | 2,0 | Student nie potrafi określić swoich zadań, a przedstawione wyniki są błędne i nierzetelne   |
|                   | 3,0 | Student potrafi określić swoje zadania na poziomie podstawowym i nie potrafi ich zmodyfikować w wypadku pojawienia się problemu. Otrzymane wyniki są błędne, jednak błędy wynikają z pomyłki w oznaczeniu   |
|                   | 3,5 | Student potrafi określić swoje zadania na poziomie dość dobrym i potrafi je zmodyfikować w wypadku pojawienia się problemu w stopniu dostatecznym. Przedstawione wyniki są poprawne, jednak ich opis jest mało przejrzysty  |
|                   | 4,0 | Student potrafi określić swoje zadania na dobrym poziomie i potrafi je zmodyfikować w wypadku pojawienia się problemu w stopniu co najmniej dostatecznym. Przedstawione wyniki oznaczeń są poprawne, są elementy sprawdzające, jednak ich opis nie jest całkowicie czytelny |
|                   | 4,5 | Student potrafi określić swoje zadania na dobrym poziomie i potrafi je zmodyfikować w wypadku pojawienia się problemu w stopniu co najmniej dobrym. Wyniki oznaczenia są poprawne, są elementy sprawdzające, opis jest czytelny, jednak obecne są drobne błędy              |
|                   | 5,0 | Student potrafi określić swoje zadania na poziomie bardzo dobrym i potrafi je zmodyfikować w wypadku pojawienia się problemu w stopniu zaawansowanym. Przedstawione wyniki oznaczenia są poprawne, są elementy sprawdzające, opis jest czytelny                             |

*Literatura podstawowa*

1. W. Szczepaniak, Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN, Warszawa, 2007
2. A. Cygański, Metody elektroanalityczne, WNT, Warszawa, 1995
3. D.A.Skoog, D.M.West, F.J.Holler, S.R.Crouch, Podstawy chemii analitycznej T.2, PWN, Warszawa, 2007
4. Z. Brzózka, W. Wróblewski, Sensory chemiczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1999
5. E. Szłyk, P. Piszczka (redakcja), Pracownia analizy instrumentalnej cz. 1, Wydawnictwo UMK, Toruń, 2004



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Metody spektrofotometryczne</b>                           |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_04  |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska                              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 5,0  | ECTS (formy)    | 5,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 1,0  | 0,30 | K                | zaliczenie |
| laboratoria           | L   | 2       | 45      | 1,5  | 0,26 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 30      | 2,5  | 0,44 | K                | egzamin    |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Soroka Jacek (Jacek.Soroka@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |   |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Wiedza z chemii, matematyki i fizyki  |  |  |  |  |  |  |
| W-2                      | Umiejętność obsługi komputera i zdolność uczenia się obsługi nowych programów |  |  |  |  |  |  |
| W-3                      | Umiejętność przygotowywania roztworów i przeliczania stężeń                   |  |  |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Poznanie szczegółowe podstawowych metod spektrometrycznych  |  |  |  |  |  |  |
| C-2                           | Zdobycie umiejętności zaprojektowania cyklu analitycznego, adekwatnego do problemu                              |  |  |  |  |  |  |
| C-3                           | Zdobycie i pogłębienie umiejętności samodzielnego wykonywania pomiarów  |  |  |  |  |  |  |
| C-4                           | Zdobycie umiejętności szczegółowej analizy wyników i wyciągania z nich prawidłowych wniosków                    |  |  |  |  |  |  |
| C-5                           | Nabycie umiejętności pracy w grupie   |  |  |  |  |  |  |
| C-6                           | Uświadomienie sobie roli analityki w monitorowaniu środowiska, wspomagającego dążenie do zrównoważonego rozwoju |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |                      |
|---|---|--|--|--|--|--|----------------------|
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |   |  |  |  |  |  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-A-1   | Obliczanie składów komponentów dla roztworów o zadanych stężeniach  |  |  |  |  |  | 2                    |
| T-A-2   | Przeliczanie stężeń wyrażonych w rozmaitych jednostkach   |  |  |  |  |  | 2                    |
| T-A-3   | Sporządzanie krzywych kalibracyjnych, posługiwanie się powierzchniami kalibracyjnymi  |  |  |  |  |  | 4                    |
| T-A-4   | Wykorzystanie substancji solwatochromowych - przykłady posługiwanie się metodą powierzchni kalibracyjnych   |  |  |  |  |  | 1                    |
| T-A-5   | Obliczanie składów mieszanin wielokomponentowych metodą korelacji widmowych   |  |  |  |  |  | 2                    |
| T-A-6   | Obliczanie udziałów analitów wykorzystując metodę minimalizacji zakłóceń manualnych   |  |  |  |  |  | 2                    |
| T-A-7   | Obliczenia zawartości pierwiastków na podstawie wyników ze spektrometru ASA   |  |  |  |  |  | 2                    |
| T-L-1   | Oznaczanie i identyfikacja analitów metodą IR   |  |  |  |  |  | 4                    |
| T-L-2   | Ustalanie struktur nieznanach związków z udziałem danych IR - analiza widm  |  |  |  |  |  | 6                    |
| T-L-3   | Wyznaczanie składów potrójnych układów ciekłych analitów metodą powierzchni kalibracyjnych  |  |  |  |  |  | 6                    |
| T-L-4   | Wyznaczanie składów wielokomponentowych roztworów mieszanin analitów metodą korelacji widmowych oraz metodą z minimalizacją błędów manualnych   |  |  |  |  |  | 6                    |
| T-L-5   | Oznaczanie chlorowodoru metodą nefelometryczną przy użyciu spektrofotometru dwuwiązkowego o podwójnej komorze próbek.   |  |  |  |  |  | 3                    |
| T-L-6   | Oznaczanie stężenia par siarczanów dialkylowych metodą turbidymetryczną   |  |  |  |  |  | 2                    |
| T-L-7   | Pomiary widm wzbudzeniowych i absorpcyjnych analitów luminescujących. Wykrywanie nieaktywnych domieszek i wpływu rozpuszczalnika  |  |  |  |  |  | 6                    |
| T-L-8   | Dokładna analiza widm i wyznaczanie parametrów widmowych (przesunięć, stałych sprzężeń i krotności izotopu) z wysokorozdzielczych widm 1H NMR z użyciem specjalistycznego oprogramowania. |  |  |  |  |  | 12                   |



| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-W-1  | Metody ważenia i eliminacje błędów. Metody dozowania cieczy, typowe błędy i metody ich unikania. Oddziaływania międzyanalitowe, skutki i sposoby ich minimalizowania   | 4             |
| T-W-2  | Wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania w przygotowaniu i prowadzeniu procesu analitycznego. Zastosowanie teorii informacji, redukcja redundancji.  | 4             |
| T-W-3  | Prawo Lamberta-Beera i przyczyny odstępstw: asocjacja, solwatochromia, termochromia, fotochromia, halochromia. Fotochemiczna stabilność analitów, warunki wymagane do spełnienia dla pracowni spektrofotometrycznych   | 2             |
| T-W-4  | Zastosowanie spektrofotometrii IR do identyfikacji materiałów stałych i ciekłych   | 4             |
| T-W-5  | Zastosowanie spektrofotometrii IR do oznaczeń ilościowych - metody i ich ograniczenia  | 2             |
| T-W-6  | Wykorzystanie spektrofotometrii UV-vis do wyznaczania składu mieszanin wielokomponentowych: teoria, matematyka, oprogramowanie. Metoda minimalizująca błąd wykonawcy - podstawy matematyczne i procedury wykonania     | 4             |
| T-W-7  | Wykorzystanie absorpcyjnych spektrofotometrów UV-vis w badaniach związków luminescujących  | 2             |
| T-W-8  | Metody oznaczania pierwiastków: absorpcyjna spektrofotometria atomowa (ASA) w wersji płomieniowej (F) i z elektrycznym piecem grafitowym (ETA) emisyjna spektrometria atomowa z plazmą wzbudzaną indukcyjnie (ICP EAS) | 4             |
| T-W-9  | Wysokorozdzielcza spektrometria <sup>1</sup> H NMR: analiza widm związków o prostych układach spinowych i układów o widmach wyższych rzędów  | 4             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w zajęciach   | 15            |
| A-A-2  | przygotowanie do zaliczenia  | 15            |
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach   | 45            |
| A-W-1  | Udział w wykładach z możliwością dyskusji (wykład interaktywny)                              | 30            |
| A-W-2  | Czytanie zalecanej literatury, samodzielne studiowanie innych źródeł                         | 15            |
| A-W-3  | Samodzielna analiza dostępnych wyników analitycznych - ustalanie struktur, obliczanie stężeń | 30            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |   |
|--|---|
| M-1                                      | Wykład informacyjny z możliwością dyskusji (interaktywny) |
| M-2                                      | Cwiczenia audytoryjne                                     |
| M-3                                      | Cwiczenia laboratoryjne                                   |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |  |
|--|---|--|
| S-1  | P | Wykład - egzamin pisemny   |
| S-2  | F | Cwiczenia audytoryjne - kolokwium zaliczeniowe - ocena cząstkowa |
| S-3  | F | Laboratoria - ocena sprawozdań - ocena cząstkowa                 |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu                         | Treści programowe  | Metody nauczania  | Sposób oceny      |
|---|---|---|--|--|--|-------------------|-------------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |  |  |                   |                   |
| KOS_2A_C02-04_W01<br>Zna podstawowe prawa spektrometrii, umie powiązać metodę z problemem, zna metody przeliczania stężeń | KOS_2A_W02  | T2A_W01   |  | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4<br>C-5<br>C-6 | T-W-1 T-W-6<br>T-W-2 T-W-7<br>T-W-3 T-W-8<br>T-W-4 T-W-9<br>T-W-5  | M-1<br>M-2<br>M-3 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |  |  |                   |                   |
| KOS_2A_C02-04_U01<br>Umie wykonywać pomiary i dokonywać prostych interpretacji ich wyników                                | KOS_2A_U04<br>KOS_2A_U12                                | T2A_U03<br>T2A_U09  | InzA2_U02  | C-3<br>C-4                             | T-L-1 T-L-5<br>T-L-2 T-L-6<br>T-L-3 T-L-7<br>T-L-4 T-L-8   | M-3               | S-3               |
| KOS_2A_C02-04_U02<br>Umie wykonywać obliczenia i dokonywać prostych interpretacji ich wyników                             | KOS_2A_U04<br>KOS_2A_U12                                | T2A_U03<br>T2A_U09  | InzA2_U02  | C-2<br>C-4                             | T-A-1 T-A-5<br>T-A-2 T-A-6<br>T-A-3 T-A-7<br>T-A-4   | M-2               | S-2               |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |  |  |                   |                   |
| KOS_2A_C02-04_K03<br>Potrafi identyfikować problem i znajdować dla jego oceny właściwą metodę                             | KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K05                                | T2A_K03<br>T2A_K04  | InzA2_K02  | C-6                                    | T-A-1 T-L-6<br>T-A-2 T-L-7<br>T-A-3 T-L-8<br>T-A-4 T-W-1<br>T-A-5 T-W-2<br>T-A-6 T-W-3<br>T-A-7 T-W-4<br>T-L-1 T-W-5<br>T-L-2 T-W-6<br>T-L-3 T-W-7<br>T-L-4 T-W-8<br>T-L-5 T-W-9 | M-2<br>M-3        | S-2<br>S-3        |



|  |            |         |           |     |                                  |                                  |     |     |
|--|------------|---------|-----------|-----|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-04_K04<br>Potrafi pracować w grupie | KOS_2A_K04 | T2A_K03 | InzA2_K02 | C-5 | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4 | T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-L-8 | M-3 | S-3 |
|--|------------|---------|-----------|-----|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

**Wiedza**

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-04_W01 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Zna podstawy spektrometrii, potrafi powiązać metodę z problemem |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

**Umiejętności**

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-04_U01 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | Umie wykonywać proste pomiary i dokonywać prostych interpretacji ich wyników |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-04_U02 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Umie wykonywać proste obliczenia i dokonywać prostych interpretacji ich wyników |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-04_K03 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | Potrafi identyfikować problem i znajdować adekwatną metodę oceny |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

|                   |     |                           |
|-------------------|-----|---------------------------|
| KOS_2A_C02-04_K04 | 2,0 |                           |
|                   | 3,0 | Potrafi pracować w grupie |
|                   | 3,5 |                           |
|                   | 4,0 |                           |
|                   | 4,5 |                           |
|                   | 5,0 |                           |

**Literatura podstawowa**

1. Walenty Szczepaniak, Metody instrumentalne w analizie chemicznej, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa
2. A. Cygański, Metody spektroskopowe w chemii analitycznej, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa

**Literatura uzupełniająca**

1. E.K. Wróblewska, J.A. Soroka, K.B. Soroka, Solwatochromia i barwniki solwatochromowe, Wiadomości Chemiczne, 56, 113-150, Polska, 2002
2. J.A. Soroka, K.B. Soroka, Spectral Correlations Methods in Analysis of Multicomponent Mixtures. Part I. Determination of Hydrocarbons Using IR and UV Spectra, Chemia Analityczna, 47(1), 49-63, Polska, 2002
3. J.A. Soroka, K.B. Soroka, Calibration Surfaces in Analysis of Ternary Mixtures, Chemia Analityczna, 47(1), 95-112, Polska, 2002





|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Metody rentgenowskie</b>                                  |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_05  |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska                              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 3,0  | ECTS (formy)    | 3,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 15      | 1,0  | 0,38 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 2       | 30      | 2,0  | 0,62 | K                | egzamin    |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Tabero Piotr (Piotr.Tabero@zut.edu.pl)   |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          | Błońska-Tabero Anna (Anna.Blonska-Tabero@zut.edu.pl), Bosacka Monika (Monika.Bosacka@zut.edu.pl), Dąbrowska Grażyna (Grazyna.Dabrowska@zut.edu.pl), Filipek Elżbieta (Elzbieta.Filipek@zut.edu.pl), Rychłowska-Himmel Izabella (Izabella.Rychlowska-Himmel@zut.edu.pl), Tabero Piotr (Piotr.Tabero@zut.edu.pl), Tomaszewicz Elżbieta (Elzbieta.Tomaszewicz@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |

|                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Wymagania wstępne |                                   |
| W-1               | Znajomość podstaw chemii i fizyki |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Cele modułu/przedmiotu |   |
| C-1                    | Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi ciała stałego, minerałów i skał   |
| C-2                    | Zapoznanie studentów metodami otrzymywania i właściwościami promieniowania rentgenowskiego  |
| C-3                    | Zapoznanie studentów z metodami analitycznymi wykorzystującymi promieniowanie rentgenowskie |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-L-1  | Rentgenowska analiza fazowa substancji prostych. Identyfikacja podstawowych minerałów skałotwórczych, składników gleb oraz składników kości, szkieletów koralowców i muszli mięczaków. Roztwory stałe -węglany. Kalcyt-aragonit-trawertyn. Gips-anhydryt. Obliczanie masowych współczynników absorpcji.                   | 3             |
| T-L-2  | Rentgenowska analiza fazowa preparatów wielofazowych. Analiza składu fazowego piasków z różnych lokalizacji ( Sahara, Wyspy Kanaryjskie, Morze Bałtyckie). Skład fazowy najczęściej występujących skał. Identyfikacja składu fazowego fosfogipsu. Wyznaczanie wielkości kryształitów metodą Scherrera                     | 4             |
| T-L-3  | Wskaźnikowanie dyfraktogramów proszkowych metodą graficzną, analityczną i przez analogię. Kalcyt - dolomit-magnezyt. Korund-hematyt. Roztwory stałe. Udokładnianie parametrów komórki elementarnej. Obliczanie gęstości rentgenowskiej.   | 4             |
| T-L-4  | Rentgenowska analiza fazowa ilościowa. Metoda bezpośredniego porównywania intensywności refleksów dyfrakcyjnych, metoda wzorca wewnętrznego i wzorca zewnętrznego. Wyznaczanie zawartości gipsu, skaleni, kalcytu i kwarcu w piaskach pochodzących z różnych lokalizacji. Wyznaczanie współczynników ekspansji termicznej | 3             |
| T-L-5  | Zaliczenie pisemne  | 1             |
| T-W-1  | Odkrycie promieniowania rentgenowskiego na tle epoki. Definicja ciała stałego. Właściwości fizyczne wektorowe i skalarnie. Podstawowe pojęcia krystalografii. Minerale i skały. Budowa wewnętrzna kryształu idealnego.  | 2             |
| T-W-2  | Układy krystalograficzne. Typy sieci Bravais'go. Morfologia kryształów. Symetria w budowie wewnętrznej kryształów. Grupy przestrzenne. Międzynarodowe Tablice Krystalograficzne.  | 2             |
| T-W-3  | Klasyfikacja ciał krystalicznych. Promienie atomowe i jonowe. Typy poliedrów koordynacyjnych. Zwarte warstwy heksagonalne - struktura A1 i A3. Omówienie struktur (prezentacja) wybranych pierwiastków i związków chemicznych.  | 2             |
| T-W-4  | Rzeczywista budowa ciał krystalicznych. Defekty sieci krystalicznej. Budowa wewnętrzna a właściwości fizyczne ciał stałych. Roztwory stałe.   | 2             |
| T-W-5  | Otrzymywanie i właściwości promieni rentgenowskich. Oddziaływanie promieni rentgenowskich z materią. Mammografia. Defektoskopia rentgenowska. Tomografia rentgenowska. Dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego na ciałach krystalicznych.  | 2             |
| T-W-6  | Geometria dyfrakcji. Równanie Lauego. Równanie Bragga. Natężenie rentgenowskich refleksów dyfrakcyjnych. Reguły wygaszeń refleksów dyfrakcyjnych.   | 2             |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-W-7  | Metody badań substancji polikrystalicznych. Metody rejestracji wiązki ugiętej. Dyfraktometr z dyspersją energii. Metody dyfrakcyjne badania monokrystalitów.  | 2             |
| T-W-8  | Rentgenowska analiza fazowa materiałów polikrystalicznych. Skład fazowy podstawowych minerałów i skał, składników kości, szkieletów koralowców i muszli mięczaków. Tekstura a właściwości. Dyfraktometryczne badanie tekstur.   | 2             |
| T-W-9  | Rentgenowska ilościowa analiza fazowa. Metodyka pomiarów. Określanie zawartości gipsu, kalcytu i kwarcu w piaskach pochodzących z różnych lokalizacji. Pomiar grubości cienkich warstw. Fluorescencja rentgenowska. Spektroskopia XPS. Metoda EXAFS.  | 2             |
| T-W-10                                       | Obraz dyfrakcyjny a rzeczywista budowa ciał stałych. Pomiar wielkości krystalitów metoda Scherrera. Pomiar mikronaprężeń i zniekształceń sieciowych. Dyfrakcyjna topografia rentgenowska.   | 2             |
| T-W-11                                       | Wykorzystanie przystawek rentgenowskich nisko- i wysokotemperaturowych. Badanie polimorficznych przemian fazowych. Kalcyt-aragonit. Badanie mechanizmu i kinetyki reakcji w ciele stałym.   | 2             |
| T-W-12                                       | Ciała amorficzne- a ciała krystaliczne. Badanie ciekłych kryształów metodą rentgenowską. Małokątowe rozpraszanie promieni rentgenowskich.   | 2             |
| T-W-13                                       | Wskaźnikowanie dyfraktogramów substancji proszkowych. Metoda graficzna. Zastosowanie komputerów do wskaźnikowania. Precyzyjny pomiar stałych sieciowych. Gęstość rentgenowska.  | 2             |
| T-W-14                                       | Wyznaczanie struktury ciał stałych. Generowanie teoretycznych dyfraktogramów. Zastosowanie metody Rietvelda do udokładniania struktur ciał stałych.   | 2             |
| T-W-15                                       | Podstawowe informacje o dyfrakcji elektronów i neutronów. Zastosowanie dyfrakcji neutronów do wyznaczania położenia atomów lekkich i o zbliżonych liczbach atomowych oraz wyznaczania struktur magnetycznych. Porównanie zalet i wad dyfrakcji elektronów, neutronów i promieni rentgenowskich. | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-L-1  | Uczestnictwo w zajęciach                                 | 15            |
| A-L-2  | Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych               | 10            |
| A-L-3  | Studiowanie wskazanej literatury związanej z przedmiotem | 5             |
| A-W-1  | Uczestnictwo w wykładach                                 | 30            |
| A-W-2  | Korzystanie z konsultacji                                | 2             |
| A-W-3  | Samodzielna analiza treści wykładów                      | 12            |
| A-W-4  | Przygotowanie się do egzaminu                            | 14            |
| A-W-5  | Egzamin pisemny  | 2             |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |                       |
|--|-----------------------|
| M-1                                      | wykład informacyjny   |
| M-2                                      | zajęcia laboratoryjne |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |  |
|--|---|--|
| S-1  | P | egzamin pisemny  |
| S-2  | P | zaliczenie pisemne   |
| S-3  | F | sprawozdanie przygotowane po wykonaniu kolejnych zajęć laboratoryjnych |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu    | Treści programowe  | Metody nauczania | Sposób oceny      |
|---|---|---|--|-------------------|--|------------------|-------------------|
| <b>Wiedza</b><br>KOS_2A_C02-05_W03<br>ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej, organicznej, fizycznej i innych działów chemii oraz inżynierii i technologii chemicznej dotyczącą głównie budowy i właściwości materii, a także metod i procesów służących do otrzymywania substancji chemicznych, określenia ich właściwości, analizy składu oraz oceny wpływu na środowisko | KOS_2A_W03  | T2A_W01   |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1 T-W-7<br>T-L-2 T-W-8<br>T-L-3 T-W-9<br>T-L-4 T-W-10<br>T-W-1 T-W-11<br>T-W-2 T-W-12<br>T-W-3 T-W-13<br>T-W-4 T-W-14<br>T-W-5 T-W-15<br>T-W-6 | M-1<br>M-2       | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_C02-05_W10<br>zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie ochrony środowiska  | KOS_2A_W10  | T2A_W07   | InzA2_W02  | C-2<br>C-3        | T-L-1 T-W-9<br>T-L-2 T-W-10<br>T-L-3 T-W-11<br>T-L-4 T-W-12<br>T-W-5 T-W-13<br>T-W-6 T-W-14<br>T-W-7 T-W-15<br>T-W-8                               | M-1<br>M-2       | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                   |  |                  |                   |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|   |            |         |           |                   |  |            |                   |
|---|------------|---------|-----------|-------------------|--|------------|-------------------|
| KOS_2A_C02-05_U01<br>potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów<br>ochrona środowiska; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie | KOS_2A_U01 | T2A_U01 |           | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1 T-W-7<br>T-L-2 T-W-8<br>T-L-3 T-W-9<br>T-L-4 T-W-10<br>T-W-1 T-W-11<br>T-W-2 T-W-12<br>T-W-3 T-W-13<br>T-W-4 T-W-14<br>T-W-5 T-W-15<br>T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_C02-05_U05<br>potrafi pracować indywidualnie i w zespole, ocenić czasochłonność zadania, kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie   | KOS_2A_U05 | T2A_U03 |           | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1 T-W-7<br>T-L-2 T-W-8<br>T-L-3 T-W-9<br>T-L-4 T-W-10<br>T-W-1 T-W-11<br>T-W-2 T-W-12<br>T-W-3 T-W-13<br>T-W-4 T-W-14<br>T-W-5 T-W-15<br>T-W-6 | M-2        | S-2<br>S-3        |
| KOS_2A_C02-05_U07<br>potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia  | KOS_2A_U07 | T2A_U05 |           | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1 T-W-7<br>T-L-2 T-W-8<br>T-L-3 T-W-9<br>T-L-4 T-W-10<br>T-W-1 T-W-11<br>T-W-2 T-W-12<br>T-W-3 T-W-13<br>T-W-4 T-W-14<br>T-W-5 T-W-15<br>T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_C02-05_U21<br>potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla studiowanego kierunku studiów, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi; potrafi — stosując także koncepcyjnie nowe metody — rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy    | KOS_2A_U21 | T2A_U18 | InzA2_U07 | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1 T-W-7<br>T-L-2 T-W-8<br>T-L-3 T-W-9<br>T-L-4 T-W-10<br>T-W-1 T-W-11<br>T-W-2 T-W-12<br>T-W-3 T-W-13<br>T-W-4 T-W-14<br>T-W-5 T-W-15<br>T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |

Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |            |         |           |                   |  |            |                   |
|--|------------|---------|-----------|-------------------|--|------------|-------------------|
| KOS_2A_C02-05_K01<br>rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób  | KOS_2A_K01 | T2A_K01 |           | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1 T-W-7<br>T-L-2 T-W-8<br>T-L-3 T-W-9<br>T-L-4 T-W-10<br>T-W-1 T-W-11<br>T-W-2 T-W-12<br>T-W-3 T-W-13<br>T-W-4 T-W-14<br>T-W-5 T-W-15<br>T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_C02-05_K02<br>ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1 T-W-7<br>T-L-2 T-W-8<br>T-L-3 T-W-9<br>T-L-4 T-W-10<br>T-W-1 T-W-11<br>T-W-2 T-W-12<br>T-W-3 T-W-13<br>T-W-4 T-W-14<br>T-W-5 T-W-15<br>T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_C02-05_K04<br>potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role  | KOS_2A_K04 | T2A_K03 | InzA2_K02 | C-2<br>C-3        | T-L-1 T-W-9<br>T-L-2 T-W-10<br>T-L-3 T-W-11<br>T-L-4 T-W-12<br>T-W-5 T-W-13<br>T-W-6 T-W-14<br>T-W-7 T-W-15<br>T-W-8                               | M-2        | S-3               |

| Efekt             | Ocena | Kryterium oceny  |
|-------------------|-------|--|
| <b>Wiedza</b>     |       |  |
| KOS_2A_C02-05_W03 | 2,0   | student nie ma podstawowej wiedzy na temat możliwości wykorzystania metod rentgenowskich w analityce |
|                   | 3,0   | student ma podstawową wiedzę dotyczącą możliwości wykorzystania metod rentgenowskich w analityce     |
|                   | 3,5   |  |
|                   | 4,0   |  |
|                   | 4,5   |  |
|                   | 5,0   |  |



| <i>Wiedza</i>                                  |     |  |
|--|-----|--|
| KOS_2A_C02-05_W10                              | 2,0 | student nie zna metod analitycznych wykorzystujących promieniowanie rentgenowskie  |
|  | 3,0 | student zna podstawowe metody analityczne wykorzystujące promieniowanie rentgenowskie  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| <i>Umiejętności</i>                            |     |  |
| KOS_2A_C02-05_U01                              | 2,0 | student nie potrafi pozyskać informacji z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z wykorzystaniem analitycznych metod rentgenowskich   |
|  | 3,0 | student potrafi korzystać z podstawowej literatury przedmiotowej dotyczącej wykorzystania analitycznych metod rentgenowskich   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C02-05_U05                              | 2,0 | student nie ma umiejętności pracy w zespole, nie potrafi ocenić czasochłonności zadania ani pokierować małym zespołem celem realizacji zadania w założonym terminie  |
|  | 3,0 | student ma umiejętność pracy w zespole, ale nie potrafi ocenić czasochłonności zadania ani pokierować małym zespołem celem realizacji zadania w założonym terminie   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C02-05_U07                              | 2,0 | student nie potrafi określić kierunków dalszego kształcenia się w zakresie analitycznych metod rentgenowskich ani zrealizować procesu samokształcenia się  |
|  | 3,0 | student potrafi określić w stopniu podstawowym kierunki dalszego uczenia się i w stopniu podstawowym realizować proces samokształcenia się   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C02-05_U21                              | 2,0 | student nie potrafi ocenić przydatności rentgenowskich metod analitycznych w ochronie środowiska, nie potrafi dostrzec ograniczeń tych metod ani nie potrafi rozwiązywać zadań inżynierskich z wykorzystaniem tych metod |
|  | 3,0 | student potrafi w stopniu podstawowym ocenić przydatność podstawowych analitycznych metod rentgenowskich do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich z zakresu ochrony środowiska                                      |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |     |  |
| KOS_2A_C02-05_K01                              | 2,0 | student nie rozumie potrzeby uczenia się przez całe życie ani nie potrafi inspirować i organizować procesu uczenia się innych osób   |
|  | 3,0 | student rozumie w stopniu podstawowym potrzebę uczenia się przez całe życie ale nie potrafi inspirować i organizować procesu uczenia się innych osób   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C02-05_K02                              | 2,0 | student nie ma świadomości ważności i nie rozumie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje                  |
|  | 3,0 | student w stopniu podstawowym rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje                                  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C02-05_K04                              | 2,0 | student nie potrafi współdziałać i pracować w grupie ani przyjmować w niej odpowiednich ról  |
|  | 3,0 | student w stopniu podstawowym potrafi pracować w grupie, jednak nie potrafi pełnić roli lidera   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |

### *Literatura podstawowa*

1. Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, Krystalografia, podręcznik wspomagany komputerowo, PWN, Warszawa, 1996
2. Z. Bojarski, E. Łągiewka, Rentgenowska analiza strukturalna, PWN, Warszawa, 1988



*Literatura podstawowa*

3. A. Bolewski, W. Żabiński (redaktorzy), Metody badania minerałów i skał, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1988

4. A. Szummer (redaktor), Podstawy ilościowej mikroanalizy rentgenowskiej, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1994

5. T. Penkala, Zarys krystalografii, PWN, Warszawa, 1976

6. P. Luger, Rentgenografia strukturalna monokryształów, PWN, Warszawa, 1989

*Literatura uzupełniająca*

1. K. Przybyłowicz, Podstawy teoretyczne materiałoznawstwa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1999

2. A. F. Wells, Strukturalna chemia nieorganiczna, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993

**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTilCh



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Analiza wody</b>  |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_06a   |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska  |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 4,0  | ECTS (formy)    | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 10   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 30      | 1,5  | 0,41 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 2       | 30      | 2,5  | 0,59 | K                | egzamin    |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Tomaszewska Maria (Maria.Tomaszewska@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| Wymagania wstępne |                                      |
| W-1               | Znajomość podstaw chemii fizycznej   |
| W-2               | znajomość podstaw analizy chemicznej |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Cele modułu/przedmiotu |   |
| C-1                    | Poznanie zmian składu wody zachodzących w wodach naturalnych i pod wpływem czynników zewnętrznych |
| C-2                    | Poznanie zasad decydujących o składzie chemicznym wody  |
| C-3                    | Poznanie postaw uzdatniania wody do celów komunalnych i znaczenie poszczególnych operacji         |
| C-4                    | Poznanie zasad pobierania i przechowywania próbek wody.   |
| C-5                    | Nabycie umiejętności dokonania oceny jakości wody i wyjaśnienia ewentualnych odstępstw od norm.   |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-L-1  | Przeprowadzenie w wodzie następujących oznaczeń: zawartości tlenu rozpuszczonego, twardości (Ca+2 + Mg 2+), ChZT, utlenialności, zawartości jonów azotanowych, azotynowych, amonowych i fosforanów | 15            |
| T-L-2  | określenie korozyjności wody,  | 2             |
| T-L-3  | Oznaczanie ogólnego węgla organicznego.  | 3             |
| T-L-4  | Badanie procesu koagulacji.  | 5             |
| T-L-5  | Usuwanie twardości wody metodą wymiany jonowej.  | 5             |
| T-W-1  | Kształtowanie się składu chemicznego wód naturalnych. Migracja składników z podłoża zlewni, z gleb i osadów dennych do wód. Znaczenie kompleksu sorpcyjnego.                                       | 4             |
| T-W-2  | Charakterystyka wód powierzchniowych. Charakterystyka wód podziemnych. Obowiązujące rozporządzenia w sprawie klasyfikacji wód.   | 2             |
| T-W-3  | Samoczyszczanie się wód. Zjawisko eutrofizacji. Mikroelementy.   | 2             |
| T-W-4  | Chemizmy wód rzecznych, jeziornych, morskich i podziemnych.  | 2             |
| T-W-5  | Monitoring powierzchniowych wód płynących, wód stojących i wód Bałtyku.  | 2             |
| T-W-6  | Rozporządzenie dotyczące ścieków wprowadzanych do wód i gleby. Wymagania stawiane wodzie do picia i na potrzeby gospodarcze.   | 2             |
| T-W-7  | Uzdatnianie wód powierzchniowych i podziemnych do celów komunalnych.   | 2             |
| T-W-8  | Podstawy koagulacji, filtracji. Dezynfekcja wody.  | 2             |
| T-W-9  | Woda do celów przemysłowych.   | 1             |
| T-W-10                                       | Cel i zakres badania wody. Ogólne zagadnienia metodyki badania wody.   | 1             |
| T-W-11                                       | Zasady pobierania próbek do badań fizykochemicznych i oznaczeń specjalnych.  | 1             |
| T-W-12                                       | Przechowywanie i utrwalanie próbek.  | 1             |
| T-W-13                                       | Fizyczne i chemiczne wskaźniki jakości wody.   | 4             |



| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-W-14                                       | Wskaźniki zanieczyszczenia wód związkami organicznymi.                      | 2             |
| T-W-15                                       | Oznaczanie związków azotu. Związki refrakcyjne. Wskaźniki bakteriologiczne. | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| A-L-1  | Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych. | 10            |
| A-L-2  | Przygotowanie sprawozdania z zajęć.         | 5             |
| A-L-3  | Uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych.   | 30            |
| A-L-4  | zaliczenie pisemne                          | 1             |
| A-W-1  | Uczestnictwo w wykładach.                   | 30            |
| A-W-2  | Przygotowanie się do egzaminu               | 30            |
| A-W-3  | Zapoznanie się z literaturą.                | 15            |
| A-W-4  | Egzamin.                                    | 1             |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |   |
|--|---|
| M-1                                      | Wykłady wspomagane prezentacją multimedialną.                           |
| M-2                                      | Na zajęciach laboratoryjnych indywidualna i zespołowa realizacja zadań. |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |   |
|--|---|---|
| S-1  | P | Ocena jakości oraz kompletności wykonanych zadań oraz zaliczenie pisemne laboratorium |
| S-2  | P | Egzamin ustny   |
| S-3  | F | Ocena współpracy pomiędzy poszczególnymi członkami zespołu.                           |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza  |            |         |  |                                 |  |            |            |
|---|------------|---------|--|---------------------------------|--|------------|------------|
| KOS_2A_C02-06a_W05<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśnić zmiany składu chemicznego zachodzące w zbiornikach wód powierzchniowych i wód podziemnych pod wpływem czynników naturalnych i antropogenicznych. Powinien znać podstawy uzdatniania wód powierzchniowych i podziemnych w celu otrzymania wody do picia; powinien znać zasady pobierania i przechowywania próbek; podstawy oznaczeń niezbędnych do oceny składu wód naturalnych i wody do picia oraz obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu wody | KOS_2A_W05 | T2A_W02 |  | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4<br>C-5 | T-W-1 T-W-8<br>T-W-2 T-W-9<br>T-W-3 T-W-10<br>T-W-4 T-W-11<br>T-W-5 T-W-12<br>T-W-6 T-W-13<br>T-W-7 T-W-14 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |

| Umiejętności  |            |         |           |                                 |  |     |     |
|---|------------|---------|-----------|---------------------------------|--|-----|-----|
| KOS_2A_??_U011<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przewidzieć kierunki zmian składu wody w warunkach naturalnych i pod wpływem zanieczyszczenia, wykonać podstawowe analizy jakości wody i wyciągać wnioski o stanie zbiornika wodnego | KOS_2A_U11 | T2A_U08 | InzA2_U01 | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4<br>C-5 | T-L-1 T-W-6<br>T-L-2 T-W-7<br>T-L-3 T-W-8<br>T-L-4 T-W-9<br>T-L-5 T-W-10<br>T-W-1 T-W-11<br>T-W-2 T-W-12<br>T-W-3 T-W-13<br>T-W-4 T-W-14<br>T-W-5 T-W-15 | M-2 | S-1 |

| Inne kompetencje społeczne i personalne   |            |         |           |                                 |  |            |                   |
|---|------------|---------|-----------|---------------------------------|--|------------|-------------------|
| KOS_2A_C02-06a_K04<br>Student powinien wykazywać otwartość na pracę w zespole zadaniowo, postrzeganie relacji oraz hierarchii pracy grupowej, umieć zaplanować zakres prac niezbędnych dla oceny jakości wody oraz dla uzyskania wody o założonej jakości oraz brać w nich udział                       | KOS_2A_K04 | T2A_K03 | InzA2_K02 | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4<br>C-5 | T-L-1 T-W-10<br>T-L-2 T-W-11<br>T-L-3 T-W-12<br>T-L-4 T-W-13<br>T-L-5 T-W-14<br>T-W-9 T-W-15   | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_??_K05<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien nabyć postawę aktywności w określaniu priorytetów służących do realizacji postawionego zadania; powinien potrafić określić zakres niezbędnych analiz do oceny jakości wody oraz zaplanować niezbędny zakres operacji uzdatniania wody | KOS_2A_K05 | T2A_K04 |           | C-1<br>C-2<br>C-4<br>C-5        | T-L-1 T-W-6<br>T-L-2 T-W-7<br>T-L-3 T-W-8<br>T-L-4 T-W-9<br>T-L-5 T-W-10<br>T-W-1 T-W-11<br>T-W-2 T-W-12<br>T-W-3 T-W-13<br>T-W-4 T-W-14<br>T-W-5 T-W-15 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |



| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny   |
|--|-------|---|
| <b>Wiedza</b>  |       |   |
| KOS_2A_C02-06a_W05   | 2,0   | Student nie potrafi przedstawić warunków kształtowania składu chemicznego jezior, rzek, mórz i wód podziemnych. Nie potrafi przedstawić i objaśnić etapów uzdatniania wód powierzchniowych i podziemnych w celu otrzymania wody do picia. Nie zna podstaw pobierania próbek wody, obowiązujących rozporządzeń odnośnie oceny składu wody i podstawowych analiz oceny wody |
|  | 3,0   | Student potrafi przedstawić warunki kształtowania składu chemicznego jezior, rzek, mórz i wód podziemnych. Potrafi przedstawić i objaśnić etapy uzdatniania wód powierzchniowych i podziemnych w celu otrzymania wody do picia. Zna podstawy pobierania próbek wody, obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu wody i podstawowe analizy oceny wody w 60 %        |
|  | 3,5   | Student potrafi przedstawić warunki kształtowania składu chemicznego jezior, rzek, mórz i wód podziemnych. Potrafi przedstawić i objaśnić etapy uzdatniania wód powierzchniowych i podziemnych w celu otrzymania wody do picia. Zna podstawy pobierania próbek wody, obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu wody i podstawowe analizy oceny wody w 70 %        |
|  | 4,0   | Student potrafi przedstawić warunki kształtowania składu chemicznego jezior, rzek, mórz i wód podziemnych. Potrafi przedstawić i objaśnić etapy uzdatniania wód powierzchniowych i podziemnych w celu otrzymania wody do picia. Zna podstawy pobierania próbek wody, obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu wody i podstawowe analizy oceny wody w 80 %        |
|  | 4,5   | Student potrafi przedstawić warunki kształtowania składu chemicznego jezior, rzek, mórz i wód podziemnych. Potrafi przedstawić i objaśnić etapy uzdatniania wód powierzchniowych i podziemnych w celu otrzymania wody do picia. Zna podstawy pobierania próbek wody, obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu wody i podstawowe analizy oceny wody w 90 %        |
|  | 5,0   | Student potrafi przedstawić warunki kształtowania składu chemicznego jezior, rzek, mórz i wód podziemnych. Potrafi przedstawić i objaśnić etapy uzdatniania wód powierzchniowych i podziemnych w celu otrzymania wody do picia. Zna podstawy pobierania próbek wody, obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu wody i podstawowe analizy oceny wody.              |
| <b>Umiejętności</b>  |       |   |
| KOS_2A_??_U011   | 2,0   | Student nie potrafi przewidzieć kierunków zmian składu wody w warunkach naturalnych i pod wpływem zanieczyszczenia, wykonać podstawowych analizy jakości wody ani wyciągnąć wniosków o stanie zbiornika wodnego   |
|  | 3,0   | Student potrafi przewidzieć kierunki zmian składu wody w warunkach naturalnych i pod wpływem zanieczyszczenia, wykonać podstawowe analizy jakości wody i wyciągnąć wnioski o stanie zbiornika wodnego w 60%   |
|  | 3,5   | Student potrafi przewidzieć kierunki zmian składu wody w warunkach naturalnych i pod wpływem zanieczyszczenia, wykonać podstawowe analizy jakości wody i wyciągnąć wnioski o stanie zbiornika wodnego w 70%   |
|  | 4,0   | Student potrafi przewidzieć kierunki zmian składu wody w warunkach naturalnych i pod wpływem zanieczyszczenia, wykonać podstawowe analizy jakości wody i wyciągnąć wnioski o stanie zbiornika wodnego w 80%   |
|  | 4,5   | Student potrafi przewidzieć kierunki zmian składu wody w warunkach naturalnych i pod wpływem zanieczyszczenia, wykonać podstawowe analizy jakości wody i wyciągnąć wnioski o stanie zbiornika wodnego w 90%   |
|  | 5,0   | Student potrafi przewidzieć kierunki zmian składu wody w warunkach naturalnych i pod wpływem zanieczyszczenia, wykonać podstawowe analizy jakości wody i wyciągnąć wnioski o stanie zbiornika wodnego   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |       |   |
| KOS_2A_C02-06a_K04   | 2,0   | Student nie wykazuje otwartości na pracę w zespole, nie przestrzega relacji ani hierarchii pracy grupowej. Nie potrafi zaplanować wykonania zakresu niezbędnych czynności dla oceny jakości wody ani uzyskania wody o założonej jakości   |
|  | 3,0   | Student wykazuje otwartości na pracę w zespole, przestrzega relacje i hierarchię pracy grupowej. Potrafi zaplanować wykonanie zakresu niezbędnych czynności dla oceny jakości wody oraz dla uzyskania wody o założonej jakości w 60 %   |
|  | 3,5   | Student wykazuje otwartości na pracę w zespole, przestrzega relacje i hierarchię pracy grupowej. Potrafi zaplanować wykonanie zakresu niezbędnych czynności dla oceny jakości wody oraz dla uzyskania wody o założonej jakości w 70 %   |
|  | 4,0   | Student wykazuje otwartości na pracę w zespole, przestrzega relacje i hierarchię pracy grupowej. Potrafi zaplanować wykonanie zakresu niezbędnych czynności dla oceny jakości wody oraz dla uzyskania wody o założonej jakości w 80 %   |
|  | 4,5   | Student wykazuje otwartości na pracę w zespole, przestrzega relacje i hierarchię pracy grupowej. Potrafi zaplanować wykonanie zakresu niezbędnych czynności dla oceny jakości wody oraz dla uzyskania wody o założonej jakości w 90 %   |
|  | 5,0   | Student wykazuje otwartości na pracę w zespole, przestrzega relacje i hierarchię pracy grupowej. Potrafi zaplanować wykonanie zakresu niezbędnych czynności dla oceny jakości wody oraz dla uzyskania wody o założonej jakości  |
| KOS_2A_??_K05  | 2,0   | Student nie wykazuje aktywności w określaniu priorytetów służących do realizacji postawionego zadania, nie potrafi pracować w grupie. Nie potrafi określić zakresu analiz niezbędnych do oceny jakości wody ani zaplanować niezbędnych operacji uzdatniania wody  |
|  | 3,0   | Student wykazuje aktywność w określaniu priorytetów służących do realizacji postawionego zadania, potrafi pracować w grupie. Potrafi określić zakres analiz niezbędnych do oceny jakości wody zaplanować oraz niezbędny zakres operacji uzdatniania wody w 60%  |
|  | 3,5   | Student wykazuje aktywność w określaniu priorytetów służących do realizacji postawionego zadania, potrafi pracować w grupie. Potrafi określić zakres analiz niezbędnych do oceny jakości wody oraz zaplanować niezbędny zakres operacji uzdatniania wody w 70%  |
|  | 4,0   | Student wykazuje aktywność w określaniu priorytetów służących do realizacji postawionego zadania, potrafi pracować w grupie. Potrafi określić zakres analiz niezbędnych do oceny jakości wody oraz zaplanować niezbędny zakres operacji uzdatniania wody w 80%  |
|  | 4,5   | Student wykazuje aktywność w określaniu priorytetów służących do realizacji postawionego zadania, potrafi pracować w grupie. Potrafi określić zakres analiz niezbędnych do oceny jakości wody oraz zaplanować niezbędny zakres operacji uzdatniania wody w 90%  |
|  | 5,0   | Student wykazuje aktywność w określaniu priorytetów służących do realizacji postawionego zadania, potrafi pracować w grupie. Potrafi określić zakres analiz niezbędnych do oceny jakości wody oraz zaplanować niezbędny zakres operacji uzdatniania wody.   |
| <b>Literatura podstawowa</b>   |       |   |
| 1. A.Kowal, M. Świdorska-Bróź, Oczyszczanie wody, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2005  |       |   |
| 2. K.Starmach, S.Wróbel, K.Pasternak, Hydrobiologia, PWN, Warszawa, 1976   |       |   |
| 3. O.A. Alekin, Podstawy hydrochemii, Wyd.Geologiczne, Warszawa, 1956  |       |   |
| 4. W.Hermanowicz, J.Dojlido, W.Dożańska, B. Koziorowski, J.Zerbe, Warszawa 1999, Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków, Arkady, Warszawa, 1999 |       |   |







|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Analiza ścieków</b>   |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_06b   |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska  |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 4,0  | ECTS (formy)    | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 10   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 30      | 1,5  | 0,41 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 2       | 30      | 2,5  | 0,59 | K                | egzamin    |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Tomaszewska Maria (Maria.Tomaszewska@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                          |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| <b>Wymagania wstępne</b> |                                      |
| W-1                      | Znajomość podstaw chemii fizycznej   |
| W-2                      | znajomość podstaw analizy chemicznej |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |
| C-1                           | Poznanie zmian składu wody zachodzących w wodach naturalnych i pod wpływem ścieków        |
| C-2                           | Poznanie postaw oszyszczenia ścieków komunalnych i znaczenie poszczególnych operacji      |
| C-3                           | Poznanie postaw uzdatniania ścieków przemysłowych i znaczenie poszczególnych operacji     |
| C-4                           | Poznanie zasad pobierania i przechowywania próbek ścieków do analizy.                     |
| C-5                           | Nabywanie umiejętności dokonania doboru analiz fizykochemicznych do oceny jakości ścieków |

| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|--|----------------------|
| T-L-1   | Przeprowadzenie w ściekach oznaczenia zawartości tlenu rozpuszczonego,   | 2                    |
| T-L-2   | Przeprowadzenie w ściekach oznaczenia chemicznego zapotrzebowania tlenu  | 2                    |
| T-L-3   | Przeprowadzenie w ściekach oznaczenia biochemicznego zapotrzebowania tlenu   | 3                    |
| T-L-4   | Przeprowadzenie w ściekach oznaczenia chemicznego zapotrzebowania wody metodą nadmanganianową  | 2                    |
| T-L-5   | Przeprowadzenie w ściekach oznaczenia zawartości azotanów  | 2                    |
| T-L-6   | Przeprowadzenie w ściekach oznaczenia zawartości jonów amonowych   | 2                    |
| T-L-7   | Przeprowadzenie w ściekach oznaczenia zawartości fosforanów  | 2                    |
| T-L-8   | Przeprowadzenie w ściekach oznaczenia ogólnego węgla organicznego  | 5                    |
| T-L-9   | Oznaczanie zawartości metali ciężkich w ściekach .   | 5                    |
| T-L-10  | przeprowadzenie koagulacji zanieczyszczeń  | 5                    |
| T-W-1   | Kształtowanie się składu chemicznego wód naturalnych. Charakterystyka wód powierzchniowych. Charakterystyka wód podziemnych. Obowiązujące rozporządzenia w sprawie klasyfikacji wód naturalnych. | 4                    |
| T-W-2   | Samoczyszczanie się wód. Wpływ ścieków na zbiornik wodny. Rozporządzenie dotyczące ścieków wprowadzanych do środowiska.  | 2                    |
| T-W-3   | Charakterystyka ścieków komunalnych i wybranych ścieków przemysłowych. Odpady z produkcji rolniczej, odcieki ze składowisk odpadów.  | 3                    |
| T-W-4   | Oczyszczanie ścieków komunalnych – oczyszczanie mechaniczne, chemiczne, biologiczne, usuwanie nadmiaru związków azotu i fosforu, odnowa wody.  | 4                    |
| T-W-5   | Metody oczyszczania ścieków przemysłowych. Cel i zakres badania ścieków.   | 2                    |
| T-W-6   | Ogólne zagadnienia metodyki badania ścieków.   | 1                    |
| T-W-7   | Zasady pobierania próbek do badań fizykochemicznych i oznaczeń specjalnych.  | 2                    |
| T-W-8   | Przechowywanie i utrwalanie próbek.  | 2                    |



| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-W-9  | Mineralizacja ścieków.  | 1             |
| T-W-10                                       | Fizyczne i chemiczne wskaźniki zanieczyszczenia.  | 2             |
| T-W-11                                       | Fizyczne i chemiczne badanie ścieków. Wskaźniki zanieczyszczenia związkami organicznymi. Oznaczanie związków azotu. | 7             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| A-L-1  | Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych. | 11            |
| A-L-2  | Przygotowanie sprawozdania z zajęć.         | 5             |
| A-L-3  | Uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych.   | 30            |
| A-W-1  | Uczestnictwo w wykładach.                   | 30            |
| A-W-2  | Przygotowanie się do egzaminu.              | 30            |
| A-W-3  | Zapoznanie się z literaturą.                | 14            |
| A-W-4  | Egzamin.                                    | 1             |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |   |
|--|---|
| M-1                                      | Wykłady wspomagane prezentacją multimedialną.                           |
| M-2                                      | Na zajęciach laboratoryjnych indywidualna i zespołowa realizacja zadań. |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |   |
|--|---|---|
| S-1  | F | Kontrola postępów realizowanych zadań.                      |
| S-2  | P | Ocena jakości oraz kompletności wykonanych zadań            |
| S-3  | P | Egzamin ustny   |
| S-4  | F | Ocena współpracy pomiędzy poszczególnymi członkami zespołu. |
| S-5  | P | Załączenie pisemne laboratorium                             |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

### Wiedza

|  |            |         |  |                                 |  |            |                                 |
|--|------------|---------|--|---------------------------------|--|------------|---------------------------------|
| KOS_2A_C02-06b_W05<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać zmiany zachodzące w wodach naturalnych pod wpływem ścieków, przedstawić metody oczyszczania powierzchniowych i podziemnych ścieków komunalnych i ścieków komunalnych i przemysłowych przemysłowych. Powinien znać zasady pobierania i przechowywania próbek. Powinien znać podstawy oznaczeń niezbędnych do oceny składu ścieków i wynikającego stąd zagrożenia dla środowiska, obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu ścieków | KOS_2A_W05 | T2A_W02 |  | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4<br>C-5 | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-L-4 T-W-5<br>T-L-5 T-W-6<br>T-L-6 T-W-7<br>T-L-7 T-W-8<br>T-L-8 T-W-9<br>T-L-9 T-W-10<br>T-L-10 T-W-11<br>T-W-1 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4<br>S-5 |
|--|------------|---------|--|---------------------------------|--|------------|---------------------------------|

### Umiejętności

|  |            |         |           |                                 |  |     |            |
|--|------------|---------|-----------|---------------------------------|--|-----|------------|
| KOS_2A_C02-06b_U11<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przewidzieć zmiany spowodowane odprowadzeniem ścieków do wód naturalnych, wykonać podstawowe analizy składu ścieków, zaplanować system oczyszczania ścieków | KOS_2A_U11 | T2A_U08 | InzA2_U01 | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4<br>C-5 | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-L-4 T-W-5<br>T-L-5 T-W-6<br>T-L-6 T-W-7<br>T-L-7 T-W-8<br>T-L-8 T-W-9<br>T-L-9 T-W-10<br>T-L-10 T-W-11<br>T-W-1 | M-2 | S-1<br>S-2 |
|--|------------|---------|-----------|---------------------------------|--|-----|------------|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |            |         |           |                                 |  |            |     |
|---|------------|---------|-----------|---------------------------------|--|------------|-----|
| KOS_2A_C02-06b_K04<br>Student powinien wykazywać otwartość na pracę w zespole zadaniowo, postrzeganie relacji oraz hierarchii pracy grupowej, umieć zaplanować zakres prac niezbędnych dla oceny jakości ścieków oraz dla uzyskania ścieków o założonych parametrach  | KOS_2A_K04 | T2A_K03 | InzA2_K02 | C-1<br>C-2                      | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-L-4 T-W-5<br>T-L-5 T-W-6<br>T-L-6 T-W-7<br>T-L-7 T-W-8<br>T-L-8 T-W-9<br>T-L-9 T-W-10<br>T-L-10 T-W-11<br>T-W-1 | M-2        | S-4 |
| KOS_2A_C02-06b_K05<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien nabyć postawę aktywności określaniu priorytetów służących do realizacji postawionego zadania; powinien potrafić określić zakres niezbędnych analiz do oceny jakości ścieków oraz zaplanować niezbędny zakres operacji służyć uzyskaniu założonych parametrów oczyszczonych ścieków | KOS_2A_K05 | T2A_K04 |           | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4<br>C-5 | T-L-1 T-L-7<br>T-L-2 T-L-8<br>T-L-3 T-L-9<br>T-L-4 T-L-10<br>T-L-5 T-W-10<br>T-L-6 T-W-11  | M-1<br>M-2 | S-1 |



| Efekt   | Ocena | Kryterium oceny  |
|---|-------|--|
| <b>Wiedza</b>   |       |  |
| KOS_2A_C02-06b_W05  | 2,0   | Student nie potrafi opisać wpływu ścieków na skład wód naturalnych, opisać metod oczyszczania ścieków komunalnych, przemysłowych; nie zna zasad pobierania i przechowywania próbek ani podstaw oznaczeń niezbędnych do oceny składu ścieków ani obowiązujących rozporządzeń odnośnie oceny składu ścieków                  |
|   | 3,0   | Student potrafi opisać wpływ ścieków na skład wód naturalnych, opisać metody oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych; zna zasady pobierania i przechowywania próbek oraz podstawy oznaczeń niezbędnych do oceny składu ścieków i obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu ścieków w 60 %                 |
|   | 3,5   | Student potrafi opisać wpływ ścieków na skład wód naturalnych, opisać metody oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych; zna zasady pobierania i przechowywania próbek oraz podstawy oznaczeń niezbędnych do oceny składu ścieków i obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu ścieków w 70 %                 |
|   | 4,0   | Student potrafi opisać wpływ ścieków na skład wód naturalnych, opisać metody oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych; zna zasady pobierania i przechowywania próbek oraz podstawy oznaczeń niezbędnych do oceny składu ścieków i obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu ścieków w 80 %                 |
|   | 4,5   | Student potrafi opisać wpływ ścieków na skład wód naturalnych, opisać metody oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych; zna zasady pobierania i przechowywania próbek oraz podstawy oznaczeń niezbędnych do oceny składu ścieków i obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu ścieków w 90 %                 |
|   | 5,0   | Student potrafi opisać wpływ ścieków na skład wód naturalnych, opisać metody oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych; zna zasady pobierania i przechowywania próbek oraz podstawy oznaczeń niezbędnych do oceny składu ścieków. Zna obowiązujące rozporządzenia odnośnie oceny składu ścieków                     |
| <b>Umiejętności</b>   |       |  |
| KOS_2A_C02-06b_U11  | 2,0   | Student nie potrafi przewidzieć zmian w zbiornikach naturalnych spowodowanych odprowadzeniem ścieków, wykonać podstawowych analiz składu ścieków ani prawidłowo zaplanować system oczyszczania ścieków   |
|   | 3,0   | Student potrafi przewidzieć zmiany w zbiornikach naturalnych spowodowane odprowadzeniem ścieków, wykonać podstawowe analizy składu ścieków i zaplanować system oczyszczania ścieków w 60 %   |
|   | 3,5   | Student potrafi przewidzieć zmiany w zbiornikach naturalnych spowodowane odprowadzeniem ścieków, wykonać podstawowe analizy składu ścieków i zaplanować system oczyszczania ścieków w 70 %   |
|   | 4,0   | Student potrafi przewidzieć zmiany w zbiornikach naturalnych spowodowane odprowadzeniem ścieków, wykonać podstawowe analizy składu ścieków i zaplanować system oczyszczania ścieków w 80 %   |
|   | 4,5   | Student potrafi przewidzieć zmiany w zbiornikach naturalnych spowodowane odprowadzeniem ścieków, wykonać podstawowe analizy składu ścieków i zaplanować system oczyszczania ścieków w 90 %   |
|   | 5,0   | Student potrafi przewidzieć zmiany w zbiornikach naturalnych spowodowane odprowadzeniem ścieków, wykonać podstawowe analizy składu ścieków i zaplanować system oczyszczania ścieków  |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |       |  |
| KOS_2A_C02-06b_K04  | 2,0   | Student nie wykazuje otwartości na pracę w zespole, nie przestrzega relacji ani hierarchii pracy grupowej. Nie potrafi zaplanować zakresu niezbędnych czynności dla oceny jakości ścieków ani dla uzyskania założonego stopnia ich oczyszczenia  |
|   | 3,0   | Student wykazuje otwartość na pracę w zespole, przestrzega relacje i hierarchię pracy grupowej. Potrafi zaplanować zakres niezbędnych czynności dla oceny jakości ścieków i dla uzyskania założonego stopnia ich oczyszczenia w 60%  |
|   | 3,5   | Student wykazuje otwartość na pracę w zespole, przestrzega relacje i hierarchię pracy grupowej. Potrafi zaplanować zakres niezbędnych czynności dla oceny jakości ścieków i dla uzyskania założonego stopnia ich oczyszczenia w 70 %   |
|   | 4,0   | Student wykazuje otwartość na pracę w zespole, przestrzega relacje i hierarchię pracy grupowej. Potrafi zaplanować zakres niezbędnych czynności dla oceny jakości ścieków i dla uzyskania założonego stopnia ich oczyszczenia w 80%  |
|   | 4,5   | Student wykazuje otwartość na pracę w zespole, przestrzega relacje i hierarchię pracy grupowej. Potrafi zaplanować zakres niezbędnych czynności dla oceny jakości ścieków i dla uzyskania założonego stopnia ich oczyszczenia w 90%  |
|   | 5,0   | Student wykazuje otwartość na pracę w zespole, przestrzega relacje i hierarchię pracy grupowej. Potrafi zaplanować zakres niezbędnych czynności dla oceny jakości ścieków i dla uzyskania założonego stopnia ich oczyszczenia  |
| KOS_2A_C02-06b_K05  | 2,0   | Student nie wykazuje aktywności w określaniu priorytetów służących realizacji postawionego zadania, nie potrafi pracować w grupie, Nie potrafi określić zakresu analiz niezbędnych do oceny stopnia zanieczyszczenia ścieków ani zaplanować niezbędnych operacji dla uzyskania założonych parametrów oczyszczonych ścieków |
|   | 3,0   | Student wykazuje aktywność w określaniu priorytetów służących realizacji postawionego zadania, potrafi pracować w grupie, potrafi określić zakres analiz niezbędnych do oceny stopnia zanieczyszczenia ścieków oraz zaplanować niezbędne operacje dla uzyskania założonych parametrów oczyszczonych ścieków w 60%          |
|   | 3,5   | Student wykazuje aktywność w określaniu priorytetów służących realizacji postawionego zadania, potrafi pracować w grupie, potrafi określić zakres analiz niezbędnych do oceny stopnia zanieczyszczenia ścieków oraz zaplanować niezbędne operacje dla uzyskania założonych parametrów oczyszczonych ścieków w 70%          |
|   | 4,0   | Student wykazuje aktywność w określaniu priorytetów służących realizacji postawionego zadania, potrafi pracować w grupie, potrafi określić zakres analiz niezbędnych do oceny stopnia zanieczyszczenia ścieków oraz zaplanować niezbędne operacje dla uzyskania założonych parametrów oczyszczonych ścieków w 80%          |
|   | 4,5   | Student wykazuje aktywność w określaniu priorytetów służących realizacji postawionego zadania, potrafi pracować w grupie, potrafi określić zakres analiz niezbędnych do oceny stopnia zanieczyszczenia ścieków oraz zaplanować niezbędne operacje dla uzyskania założonych parametrów oczyszczonych ścieków w 90%          |
|   | 5,0   | Student wykazuje aktywność w określaniu priorytetów służących realizacji postawionego zadania, potrafi pracować w grupie, potrafi określić zakres analiz niezbędnych do oceny stopnia zanieczyszczenia ścieków oraz zaplanować niezbędne operacje dla uzyskania założonych parametrów oczyszczonych ścieków                |
| <b>Literatura podstawowa</b>  |       |  |
| 1. K.Starmach, S.Wróbel, K.Pasternak,, Hydrobiologia,, PWN, Warszawa, 1976  |       |  |
| 2. W.Hermanowicz, J.Dojlido, W.Dożańska, B. Koziorowski, J.Zerbe,, Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków,, Arkady, Warszawa, 1999 |       |  |
| 3. A.Anielak,, Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków, PWN, Warszawa, 2000  |       |  |
| 4. B.Bartkiewicz,, Oczyszczanie ścieków przemysłowych, PWN, Warszawa, 2006  |       |  |
| 5. J.Łomotowski, A.Szpinder,, Nowoczesne Systemy oczyszczania ścieków,, Arkady, Warszawa, 1999  |       |  |

**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTilCh



|   |   |              |         |      |      |                  |                      |
|---|---|--------------|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów                                    | Ochrona środowiska  |              |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów                                       | stacjonarna   | Poziom       | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                           | magister inżynier   |              |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów                                     | nauki techniczne  |              |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |              |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |              |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Analiza zanieczyszczeń powietrza i gazów przemysłowych</b>   |              |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C02_07   |              |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Analityka w ochronie środowiska   |              |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej   |              |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 3,0   | ECTS (formy) | 3,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia                                    | egzamin   | Język        | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny                                      | Grupa obieralna   |              |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                   | Kod   | Semestr      | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| laboratoria   | L   | 2            | 30      | 1,5  | 0,38 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W   | 2            | 15      | 1,5  | 0,62 | K                | egzamin              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                           | Huzar Elżbieta (Elzbieta.Huzar@zut.edu.pl)  |              |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele                                    | Dzięcioł Małgorzata (Malgorzata.Dzieciol@zut.edu.pl), Wodnicka Alicja (Alicja.Wodnicka@zut.edu.pl)  |              |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                            |   |              |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Znajomość podstaw instrumentalnych metod analitycznych  |              |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                       |   |              |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Zapoznanie studentów z metodami i strategiami pobierania próbek powietrza i gazów przemysłowych   |              |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Ukształtowanie umiejętności oceny jakości powietrza i gazów przemysłowych   |              |         |      |      |                  |                      |
| C-3   | Zapoznanie studentów z wpływem wybranych procesów technologicznych na środowisko  |              |         |      |      |                  |                      |
| C-4   | Ukształtowanie umiejętności pracy w zespole   |              |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |   |              |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-L-1   | Omówienie organizacji pracy na zajęciach laboratoryjnych, zasad BHP oraz kryteriów zaliczenia   |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-L-2   | Przygotowanie roztworów pochłaniających, rurek adsorpcyjnych z węglem aktywnym oraz odczynników i roztworów do analizy                        |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-3   | Pobieranie próbek powietrza metodami izolacyjnymi i aspiracyjnymi   |              |         |      |      |                  | 3                    |
| T-L-4   | Oznaczanie wybranych zanieczyszczeń powietrza metodą spektrofotometryczną w zakresie UV   |              |         |      |      |                  | 5                    |
| T-L-5   | Oznaczanie wybranych zanieczyszczeń powietrza i gazów przemysłowych metodą kolorymetryczną  |              |         |      |      |                  | 5                    |
| T-L-6   | Oznaczanie zanieczyszczeń powietrza metodą chromatografii gazowej bez wzbogacania próbki  |              |         |      |      |                  | 5                    |
| T-L-7   | Oznaczanie zanieczyszczeń powietrza metodami chromatografii gazowej ze wzbogacaniem analitu   |              |         |      |      |                  | 5                    |
| T-L-8   | Oznaczanie zanieczyszczeń powietrza i gazów przemysłowych metodami wskaźnikowymi  |              |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-1   | Omówienie programu zajęć, literatury oraz kryteriów zaliczenia przedmiotu; Wstęp do przedmiotu  |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-2   | Problemy analizy śladów   |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-3   | Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy (wydzielanie pyłów i aerozoli, osuszanie strumienia gazu, usuwanie składników przeszkadzających) |              |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-4   | Kalibracja przyrządów pomiarowych; Otrzymywanie gazu zerowego i gazowych mieszanin wzorcowych   |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-5   | Metody pobierania próbek gazów: sedymentacyjne, izolacyjne, aspiracyjne   |              |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-6   | Urządzenia aspiracyjne  |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-7   | Sorbenty stałe; Wyznaczanie pojemności adsorpcyjnej sorbentów stałych   |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-8   | Płuczki i roztwory pochłaniające; Pułapki chłodzone   |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-9   | Pobieranie próbek aerozoli i pyłów  |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-10  | Strategie pobierania próbek   |              |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-11  | Podstawy konstrukcji monitorów i monitoring   |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-12  | Metody wzbogacania próbek   |              |         |      |      |                  | 1                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |   |              |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |



| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach                      | 30            |
| A-L-2  | przygotowanie do ćwiczeń                      | 5             |
| A-L-3  | przygotowanie sprawozdań z wykonanych ćwiczeń | 10            |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach                      | 15            |
| A-W-2  | czytanie wskazanej literatury                 | 10            |
| A-W-3  | udział w konsultacjach                        | 2             |
| A-W-4  | przygotowanie do egzaminu                     | 15            |
| A-W-5  | egzamin                                       | 2             |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |   |
|--|---|
| M-1                                      | Wykład informacyjny z prezentacją multimedialną               |
| M-2                                      | Wykład problemowy   |
| M-3                                      | Ćwiczenia laboratoryjne                                       |
| M-4                                      | Samodzielne pozyskiwanie informacji z literatury i baz danych |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |  |
|--|---|--|
| S-1  | P | Ocena wiedzy z zakresu przedmiotu na podstawie egzaminu pisemnego w formie pytań otwartych |
| S-2  | P | Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń  |
| S-3  | P | Ocena wiedzy dotyczącej realizowanego ćwiczenia  |
| S-4  | F | Ocena zaangażowania i pracy w trakcie zajęć  |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza   |                          |                    |           |     |  |  |            |     |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|--|--|------------|-----|
| KOS_2A_C02-07_W01<br>potrafi scharakteryzować metody i strategie pobierania próbek powietrza i gazów przemysłowych | KOS_2A_W10               | T2A_W07            | InzA2_W02 | C-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | T-W-8<br>T-W-9<br>T-W-10<br>T-W-11<br>T-W-12 | M-1<br>M-2 | S-1 |
| KOS_2A_C02-07_W02<br>potrafi określić wpływ procesów przemysłowych na jakość powietrza                             | KOS_2A_W03<br>KOS_2A_W11 | T2A_W01<br>T2A_W08 | InzA2_W03 | C-3 | T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6                            | T-L-7<br>T-L-8                               | M-3<br>M-4 | S-3 |

| Umiejętności  |                          |                    |           |            |   |   |                          |            |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|------------|---|---|--------------------------|------------|
| KOS_2A_C02-07_U01<br>potrafi dobrać metodę pobierania próbki i analizy oznaczanej substancji  | KOS_2A_U21               | T2A_U18            | InzA2_U07 | C-1        | T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9<br>T-W-12 | M-1<br>M-2<br>M-3<br>M-4 | S-3        |
| KOS_2A_C02-07_U02<br>potrafi wykonać analizę zgodnie z harmonogramem ćwiczeń laboratoryjnych i przedstawić uzyskane wyniki w formie sprawozdania    | KOS_2A_U05               | T2A_U03            |           | C-2        | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5                            | T-L-6<br>T-L-7<br>T-L-8                             | M-3                      | S-2<br>S-4 |
| KOS_2A_C02-07_U03<br>potrafi wykorzystać ogólnodostępne i specjalistyczne oprogramowanie do wykonania pomiarów oraz obróbki i interpretacji wyników | KOS_2A_U09<br>KOS_2A_U10 | T2A_U07            |           | C-2        | T-L-4<br>T-L-5  | T-L-6<br>T-L-7                                      | M-3                      | S-2<br>S-4 |
| KOS_2A_C02-07_U04<br>potrafi ocenić jakość powietrza na stanowisku pracy  | KOS_2A_U16<br>KOS_2A_U18 | T2A_U13<br>T2A_U15 | InzA2_U05 | C-1<br>C-2 | T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-L-8<br>T-W-3 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9<br>T-W-10 | M-1<br>M-2<br>M-3        | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C02-07_U05<br>potrafi pozyskać informacje na temat substancji oznaczanych w trakcie zajęć laboratoryjnych                                    | KOS_2A_U01               | T2A_U01            |           | C-3        | T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6                                     | T-L-7<br>T-L-8                                      | M-3<br>M-4               | S-3        |

| Inne kompetencje społeczne i personalne  |                          |                    |           |     |                         |                |            |     |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------------------------|----------------|------------|-----|
| KOS_2A_C02-07_K01<br>jest świadomy wpływu procesów technologicznych na środowisko  | KOS_2A_K02               | T2A_K02            | InzA2_K01 | C-3 | T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6 | T-L-7<br>T-L-8 | M-3<br>M-4 | S-3 |
| KOS_2A_C02-07_K02<br>potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role i wykonać analizę zgodnie z harmonogramem ćwiczeń laboratoryjnych | KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K05 | T2A_K03<br>T2A_K04 | InzA2_K02 | C-4 | T-L-4<br>T-L-5          | T-L-6<br>T-L-7 | M-3        | S-4 |



| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny   |
|--|-------|---|
| <b>Wiedza</b>                                  |       |   |
| KOS_2A_C02-07_W01                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | potrafi wymienić i opisać najczęściej stosowane metody pobierania próbek powietrza i gazów przemysłowych                          |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| KOS_2A_C02-07_W02                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | potrafi wskazać główne procesy technologiczne odpowiedzialne za emisję oznaczanych zanieczyszczeń do powietrza                    |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| <b>Umiejętności</b>                            |       |   |
| KOS_2A_C02-07_U01                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | potrafi zaproponować alternatywne sposoby pobierania próbki i jej analizy i z pomocą prowadzącego wybrać odpowiedni wariant       |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| KOS_2A_C02-07_U02                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi wykonać analizę w trakcie zajęć i sporządzić sprawozdanie zawierające podstawowe informacje |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| KOS_2A_C02-07_U03                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi wykonać pomiary i opracować wyniki korzystając z ogólnodostępnego oprogramowania            |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| KOS_2A_C02-07_U04                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi pobrać próbkę, wykonać jej analizę, obliczenia i interpretację wyniku                       |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| KOS_2A_C02-07_U05                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | potrafi krótko scharakteryzować oznaczaną substancję i podać jej zastosowanie w przemyśle   |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b> |       |   |
| KOS_2A_C02-07_K01                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | potrafi wskazać główne źródła emisji oznaczanych substancji   |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| KOS_2A_C02-07_K02                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | wykazuje bierną postawę wykonując polecenia lidera zespołu lub prowadzącego zajęcia   |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |



*Literatura podstawowa*

1. Namieśnik J., Łukasiak J., Jamrógiewicz Z., Pobieranie próbek środowiskowych do analizy, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1995
2. Namieśnik J., Jamrógiewicz Z., Pilarczyk M., Torres L., Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2000
3. Namieśnik J., Jamrógiewicz Z. (red.), Fizykochemiczne metody kontroli zanieczyszczeń środowiska, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1998

*Literatura uzupełniająca*

1. Namieśnik J. (red.), Metody instrumentalne w kontroli zanieczyszczeń środowiska, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 1992
2. Ryszka E., Pomiary zapylenia gazów w przewodach, Wydawnictwo Śląsk, Katowice, 1969



**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTiICh



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Analiza zanieczyszczeń gleby</b>                          |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_08  |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska                              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 3,0  | ECTS (formy)    | 3,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny   | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|-----------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | <b>15</b> | 2,0  | 0,41 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 2       | <b>15</b> | 1,0  | 0,59 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Pełech Robert (Robert.Pelech@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

Wymagania wstępne

Cele modułu/przedmiotu

|  |               |
|--|---------------|
| Treści programowe z podziałem na formy zajęć | Liczba godzin |
|--|---------------|

|  |               |
|--|---------------|
| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności | Liczba godzin |
|--|---------------|

Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

Wiedza

Umiejętności

Inne kompetencje społeczne i personalne

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

Wiedza

Umiejętności

Inne kompetencje społeczne i personalne



|   |  |                                     |         |      |      |                  |                      |
|---|--|-------------------------------------|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |                                     |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom                              | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |                                     |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |                                     |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Dezodoryzacja i odorymetria przemysłowa</b>   |                                     |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C02_09  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Analityka w ochronie środowiska  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska   |                                     |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 2,0  | ECTS (formy)                        | 2,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie   | Język                               | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | Grupa obieralna  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr                             | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| laboratoria   | L  | 2                                   | 15      | 1,0  | 0,41 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 2                                   | 15      | 1,0  | 0,59 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Paterkowski Wojciech (Wojciech.Paterkowski@zut.edu.pl)   |                                     |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Podstawowa znajomość zagadnień z zakresu inżynierii i procesów ochrony środowiska  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Opanowanie podstawowej wiedzy obejmującej istotę problemu uciążliwości zapachowej oraz metody ochrony zapachowej jakości powietrza i zmniejszania uciążliwości zapachowej.   |                                     |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Umiejętność oznaczenia stężenia zapachowego, emisji zapachowej, oceny zapachowego oddziaływania obiektu oraz skuteczności dezodoryzacji zgodnie z PN-EN 13725, modelowania rozprzestrzeniania się odorów.  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |                                     |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-L-1   | Sensoryczne pomiary stężeń odorantów w przemysłowych gazach odlotowych. Oceny skuteczności dczodoryzacji gazów (zmiany stężeń odorantów, zmiany intensywności zapachu) Określanie potencjalnego zasięgu ponadnormatywnej uciążliwości zapachu emitowanych gazów. Określanie stopnia dezodoryzacji gazów gwarantującego pożądaną redukcję zasięgu uciążliwości emitorów. Terenowa weryfikacja wyników komputerowej symulacji rozprzestrzeniania się odorantów.  |                                     |         |      |      |                  | 15                   |
| T-W-1   | Elementy psychofizyki węchu: stężenia progów e wyczuwalności, prawa psychofizyczne, interakcje węchowe. Typowe odoranty. Typowe źródła odorantów. Typowe metody dczodoryzacji gazów odlotowych. Odorymetria: metody sensorycznych ocen stężeń emisyjnych, metodyka ocen intensywności zapachu i jakości hedonicznej. "elektroniczny nos". Metody prognozowania zasięgu uciążliwości emitorów (interpretacja wyników symulacji rozprzestrzeniania się odorantów z wykorzystaniem parametrów równań psychofizycznych). |                                     |         |      |      |                  | 15                   |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |                                     |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-L-1   | uczestnictwo w zajęciach   |                                     |         |      |      |                  | 15                   |
| A-L-2   | przygotowanie do zaliczenia  |                                     |         |      |      |                  | 14                   |
| A-L-3   | zaliczenie   |                                     |         |      |      |                  | 1                    |
| A-W-1   | uczestnictwo w zajęciach   |                                     |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | konsultacje z prowadzącym przedmiot  |                                     |         |      |      |                  | 10                   |
| A-W-3   | przygotowanie do zaliczenia  |                                     |         |      |      |                  | 4                    |
| A-W-4   | zaliczenie   |                                     |         |      |      |                  | 1                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | wykład informacyjny  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| M-2   | ćwiczenia laboratoryjne  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |                                     |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | P  | zaliczenie pisemne pod koniec zajęć |         |      |      |                  |                      |
| S-2   | F  | zaliczenie pisemne w formie testu   |         |      |      |                  |                      |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

**Wiedza**

|   |            |         |  |     |       |     |     |
|---|------------|---------|--|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-09_W01<br>Student ma podstawową wiedzę obejmująca istotę problemu uciążliwości zapachowej oraz metody ochrony zapachowej jakości powietrza i zmniejszania uciążliwości zapachowej. | KOS_2A_W05 | T2A_W02 |  | C-1 | T-W-1 | M-1 | S-1 |
|---|------------|---------|--|-----|-------|-----|-----|

**Umiejętności**

|  |                          |                    |                        |     |       |     |     |
|--|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-09_U01<br>student posiada umiejętność oznaczenia stężenia zapachowego, emisji zapachowej, oceny zapachowego oddziaływania obiektu oraz skuteczności dezodoryzacji zgodnie z PN-EN 13725, modelowania rozprzestrzeniania się odorów. | KOS_2A_U12<br>KOS_2A_U18 | T2A_U09<br>T2A_U15 | InzA2_U02<br>InzA2_U05 | C-2 | T-L-1 | M-2 | S-2 |
|--|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----|

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|  |                          |         |           |            |             |            |     |
|--|--------------------------|---------|-----------|------------|-------------|------------|-----|
| KOS_2A_C02-09_K01<br>Student ma świadomość znaczenia możliwości wyznaczenia prawidłowej lokalizacji dla potencjalnie uciążliwych obiektów i oceny skuteczności dezodoryzacji | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K03 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1<br>C-2 | T-L-1 T-W-1 | M-1<br>M-2 | S-2 |
|--|--------------------------|---------|-----------|------------|-------------|------------|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

**Wiedza**

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-09_W01 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Student ma podstawową wiedzę w zakresie treści programowch przedmiotu |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

**Umiejętności**

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-09_U01 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | Student potrafi posługiwać się metodami służącymi określeniu stopnia dezodoryzacji |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-09_K01 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | świadomość znaczenia możliwości wyznaczenia prawidłowej lokalizacji dla potencjalnie uciążliwych obiektów |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

**Literatura podstawowa**

1. J. Kośmider. B. Mazur-Chrzanowska. B. Wvsvński, Odory, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002



|                           |   |                 |        |
|---------------------------|---|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska  |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna   | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier   |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne  |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki  |                 |        |
| Moduł                     |   |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Ocena toksykologiczna surowców i produktów przemysłowych</b> |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_10   |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska                                 |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej                     |                 |        |
| ECTS                      | 4,0   | ECTS (formy)    | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie  | Język           | polski |
| Blok obieralny            |   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 30      | 2,0  | 0,38 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 2       | 30      | 2,0  | 0,62 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Dzięcioł Małgorzata (Malgorzata.Dzieciol@zut.edu.pl)                                     |
| Inni nauczyciele          | Huzar Elżbieta (Elzbieta.Huzar@zut.edu.pl), Wodnicka Alicja (Alicja.Wodnicka@zut.edu.pl) |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Wymagania wstępne |   |
| W-1               | Znajomość metod chromatograficznych i spektrofotometrycznych. |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
| C-1                    | Zapoznanie studentów z problematyką oceny jakości surowców i produktów przemysłowych w odniesieniu do występujących w nich zanieczyszczeń i substancji dodatkowych o potencjalnym działaniu toksycznym bądź szkodliwym.  |
| C-2                    | Zapoznanie studentów z technikami przygotowania próbek do analizy i metodami badań stosowanymi w kontroli jakości surowców i produktów przemysłowych.  |
| C-3                    | Ukształtowanie umiejętności praktycznego zastosowania odpowiednich technik przygotowania próby oraz metod analitycznych do oznaczeń toksycznych bądź szkodliwych substancji w wybranych produktach przemysłu polimerowego, chemicznego, kosmetycznego i spożywczego. |
| C-4                    | Wykształcenie umiejętności zastosowania odpowiednich kryteriów do oceny otrzymanych wyników badań.   |
| C-5                    | Ukształtowanie umiejętności pracy w zespole.   |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć | Liczba godzin  |   |
|--|--|---|
| T-L-1  | Omówienie programu zajęć, literatury, wymagań oraz kryteriów zaliczenia.   | 1 |
| T-L-2  | Badanie substancji migrujących z polimerowych opakowań żywności.   | 4 |
| T-L-3  | Oznaczanie emisji formaldehydu z materiałów stosowanych do wyrobu elementów wyposażenia pomieszczeń mieszkalnych.  | 5 |
| T-L-4  | Badanie zawartości konserwantów w produktach spożywczych metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej.   | 5 |
| T-L-5  | Oznaczanie zawartości alkoholu metylowego w wyrobach alkoholowych za pomocą techniki analizy fazy nadpowierzchniowej w połączeniu z chromatografią gazową.   | 5 |
| T-L-6  | Oznaczanie substancji lotnych w środkach kosmetycznych. Analiza składu rozpuszczalników w lakierach do paznokci metodą chromatografii gazowej.   | 5 |
| T-L-7  | Oznaczanie ftalanów w produktach przemysłowych metodą chromatografii gazowej z detektorem mas (GC-MS).   | 5 |
| T-W-1  | Omówienie programu zajęć, literatury, wymagań oraz kryteriów zaliczenia.   | 1 |
| T-W-2  | Przenikanie substancji toksycznych z surowców i produktów przemysłowych do środowiska: powietrza, wody i gleby.  | 1 |
| T-W-3  | Rodzaje działań substancji toksycznych na organizmy żywe. Badania toksyczności na zwierzętach. Biomarkery.   | 2 |
| T-W-4  | Techniki przygotowania próby i metody badań surowców i produktów przemysłowych. Ekstrakcja rozpuszczalnikami. Badania emisji substancji lotnych z surowców i produktów przemysłowych do powietrza. Statyczna i dynamiczna technika analizy fazy nadpowierzchniowej (headspace).  | 4 |
| T-W-5  | Zagrożenia związane z wydzielaniem substancji toksycznych z materiałów polimerowych. Emisja substancji lotnych z materiałów polimerowych do powietrza. Metody badań produktów rozkładu termicznego i termooksydacyjnego materiałów polimerowych. Zagrożenia toksykologiczne podczas produkcji i przetwórstwa materiałów polimerowych oraz podczas rozkładu termicznego w warunkach pożarowych. | 6 |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-W-6  | Kryteria oceny materiałów polimerowych przeznaczonych do wyrobu opakowań żywności. Płyny modelowe. Migracja globalna i specyficzna. Substancje przenikające z opakowań do żywności. Metody i warunki badań migracji substancji szkodliwych z opakowań do żywności.   | 4             |
| T-W-7  | Problemy toksykologiczne związane z wykorzystaniem materiałów polimerowych w medycynie.  | 2             |
| T-W-8  | Substancje szkodliwe w żywności. Naturalne substancje toksyczne występujące w żywności. Dozwolone substancje dodatkowe i substancje pomagające w przetwarzaniu żywności. Substancje toksyczne przenikające do żywności ze środowiska (nawozy mineralne, pestycydy, metale ciężkie, polichlorowane związki aromatyczne i inne). Substancje toksyczne powstające podczas przechowywania i przygotowania żywności. Przypadkowe zanieczyszczenia żywności. Ocena zanieczyszczeń żywności według obowiązujących norm. | 4             |
| T-W-9  | Problemy toksykologiczne związane z substancjami stosowanymi do wyrobu kosmetyków. Przepisy prawne dotyczące kosmetyków. Rodzaje konserwantów stosowanych w kosmetykach. Przykłady działań niepożądanych związanych z używaniem kosmetyków.  | 4             |
| T-W-10                                       | Kolokwium zaliczeniowe.  | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-L-1  | udział w zajęciach laboratoryjnych             | 30            |
| A-L-2  | przygotowanie do zajęć laboratoryjnych         | 12            |
| A-L-3  | opracowanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych | 12            |
| A-L-4  | ustne zaliczenie wykonanego ćwiczenia          | 6             |
| A-W-1  | udział w wykładach                             | 30            |
| A-W-2  | udział w konsultacjach                         | 3             |
| A-W-3  | czytanie wskazanej literatury                  | 12            |
| A-W-4  | przygotowanie do zaliczenia                    | 15            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | wykład informacyjny z prezentacją multimedialną, połączony z wyjaśnieniem i dyskusją |
| M-2                                      | ćwiczenia laboratoryjne (praktyczne zastosowanie i utrwalenie materiału)             |
| M-3                                      | konsultacje (wyjaśnienie i pomoc w realizacji wymagań)                               |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |  |
|--|---|--|
| S-1  | F | ocena pracy i zaangażowania w trakcie zajęć  |
| S-2  | P | ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych   |
| S-3  | P | zaliczenie ustne dotyczące wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych                          |
| S-4  | P | zaliczenie pisemne (2-godzinne) w formie pytań otwartych na zakończenie cyklu wykładów |

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe   | Metody nauczania  | Sposób oceny             |
|--|---|---|--|----------------|---|-------------------|--------------------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |   |                   |                          |
| KOS_2A_C02-10_W01<br>Ma wiedzę na temat toksycznych i szkodliwych związków występujących w produktach przemysłu polimerowego, chemicznego, kosmetycznego i spożywczego.                            | KOS_2A_W11  | T2A_W08   | InzA2_W03  | C-1            | T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-L-4 T-W-5<br>T-L-5 T-W-6<br>T-L-6 T-W-7<br>T-L-7 T-W-8<br>T-W-2 T-W-9 | M-1<br>M-2<br>M-3 | S-3<br>S-4               |
| KOS_2A_C02-10_W02<br>Zna techniki przygotowania próbek do analizy i metody badań stosowane w kontroli jakości surowców i produktów przemysłowych.  | KOS_2A_W10  | T2A_W07   | InzA2_W02  | C-2<br>C-3     | T-L-2 T-L-7<br>T-L-3 T-W-4<br>T-L-4 T-W-5<br>T-L-5 T-W-6<br>T-L-6                                     | M-1<br>M-2<br>M-3 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4 |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |   |                   |                          |
| KOS_2A_C02-10_U01<br>Potrafi zastosować odpowiednie techniki przygotowania próby oraz metody analityczne do oznaczeń toksycznych bądź szkodliwych substancji w wybranych produktach przemysłowych. | KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U12                                | T2A_U08<br>T2A_U09  | InzA2_U01<br>InzA2_U02   | C-2<br>C-3     | T-L-2 T-L-5<br>T-L-3 T-L-6<br>T-L-4 T-L-7   | M-2               | S-1<br>S-2<br>S-3        |
| KOS_2A_C02-10_U02<br>Potrafi wykonać badania zgodnie z harmonogramem ćwiczeń laboratoryjnych i opracować otrzymane wyniki w formie sprawozdania.   | KOS_2A_U05<br>KOS_2A_U09                                | T2A_U03<br>T2A_U07  |  | C-3<br>C-5     | T-L-2 T-L-5<br>T-L-3 T-L-6<br>T-L-4 T-L-7   | M-2               | S-1<br>S-2               |
| KOS_2A_C02-10_U03<br>Potrafi prawidłowo ocenić i zinterpretować otrzymane wyniki badań w oparciu o odpowiednie normy i przepisy prawne.  | KOS_2A_U01  | T2A_U01   |  | C-4            | T-L-2 T-W-5<br>T-L-3 T-W-6<br>T-L-4 T-W-7<br>T-L-5 T-W-8<br>T-L-6 T-W-9<br>T-L-7                      | M-1<br>M-2<br>M-3 | S-2<br>S-3               |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |   |   |  |                |   |                   |                          |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |                          |                    |           |     |   |  |            |                   |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|---|--|------------|-------------------|
| KOS_2A_C02-10_K01<br>Ma świadomość dotyczącą potrzeby kontroli jakości produktów przemysłowych oraz odpowiedzialności za wyniki badań analitycznych. | KOS_2A_K02               | T2A_K02            | InzA2_K01 | C-4 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-W-2 | T-W-3<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_C02-10_K02<br>Potrafi pracować w grupie przyjmując w niej różne role i realizując w odpowiednim czasie powierzone zadania.                    | KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K05 | T2A_K03<br>T2A_K04 | InzA2_K02 | C-5 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4                                     | T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7                            | M-2        | S-1               |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-10_W01 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | potrafi podać podstawowe informacje na temat toksycznych związków w wybranych produktach przemysłowych |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-10_W02 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | zna w stopniu podstawowym najważniejsze wymagane techniki przygotowania próbek do analizy i metody badań |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |

### Umiejętności

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-10_U01 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi zastosować wymagane techniki przygotowania próby oraz metody analityczne |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-10_U02 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi wykonać badania oraz opracować sprawozdanie zawierające podstawowe informacje |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-10_U03 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi w stopniu podstawowym zinterpretować otrzymane wyniki |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-10_K01 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | w podstawowym zakresie rozumie kwestie związane z kontrolą jakości i odpowiedzialnością za wyniki badań analitycznych |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-10_K02 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | wykazuje bierną postawę, wykonując tylko otrzymane polecenia |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |

### Literatura podstawowa

1. Manahan S. E., Toksykologia środowiska. Aspekty chemiczne i biochemiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2006
2. Timbrell J., Paradoks trucizn. Substancje chemiczne przyjazne i wrogie, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008
3. Seńczuk W. (red.), Toksykologia, PZWL, Warszawa, 2002
4. Rabek J. F., Współczesna wiedza o polimerach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008
5. Sikorski Z. E. (red.), Chemia żywności, WNT, Warszawa, 2000

*Literatura podstawowa*

6. Brzozowska A. (red.), Toksykologia żywności, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2010

7. Malinka W., Zarys chemii kosmetycznej, Volumed, Wrocław, 1999

*Literatura uzupełniająca*

1. Siemiński M., Środowiskowe zagrożenia zdrowia, PWN, Warszawa, 2001

2. Namieśnik J., Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy, WNT, Warszawa, 2000

3. Janowska G., Przygocki W., Włochowicz A., Palność polimerów i materiałów polimerowych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2007

4. 2011, Rozporządzenie Komisji (WE) nr 10/2011 z dnia 14 stycznia 2011 r. w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością



WTiCh



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Podstawy metod analitycznych</b>                          |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_11  |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska                              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 11   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady           | W   | 1       | 30      | 2,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Sośnicki Jacek (Jacek.Sosnicki@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |
| W-1                      | Ukończenie kursu obejmującego podstawy chemii organicznej. |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |
| C-1                           | Zapoznanie studentów z najważniejszymi metodami spektroskopowymi, które są niezbędne w pracy ze związkami organicznymi. |
| C-2                           | Zapoznanie studentów z metodyką postępowania w identyfikacji i analizie strukturalnej związków organicznych.            |
| C-3                           | Zapoznanie studenta z podstawowymi aspektami analizy chromatograficznej związków organicznych.                          |

| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  | Liczba godzin |
|---|--|---------------|
| T-W-1   | Przedmiot i zadania chemii analitycznej w obszarze analityki związków organicznych.  | 1             |
| T-W-2   | Etapy procesu analitycznego związków organicznych.<br>Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy.<br>Rozdzielanie mieszanin metodami chromatograficznymi - wprowadzenie do instrumentalnych metod chromatograficznych. | 3             |
| T-W-3   | Podstawowe metody spektroskopowe stosowane w identyfikacji i analizie strukturalnej związków organicznych (IR, NMR, UV-VIS). Ogólna charakterystyka, podstawowe zastosowania.  | 18            |
| T-W-4   | Podstawowe aspekty zastosowania spektrometrii mas w analizie związków organicznych.  | 4             |
| T-W-5   | Ogólna charakterystyka wybranych instrumentalnych metod chromatograficznych stosowanych w analizie związków organicznych (np.: GC-MS, HPLC).   | 4             |

| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |  | Liczba godzin |
|---|--|---------------|
| A-W-1   | Uczestnictwo w wykładach.  | 30            |
| A-W-2   | Studiowanie literatury w celu rozszerzenia wiadomości z wykładu. | 14            |
| A-W-3   | Przygotowanie do zaliczenia.                                     | 14            |
| A-W-4   | Konsultacje z wykładowcą.  | 2             |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |                               |
| M-1   | Wykład informacyjny           |
| M-2   | Pokaz połączony z przeżyciem. |

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |                            |
| S-1   | P | Test wielokrotnego wyboru. |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>                 |   |   |  |                |                   |                  |              |





## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|   |            |         |  |                   |                         |                |            |     |
|---|------------|---------|--|-------------------|-------------------------|----------------|------------|-----|
| KOS_2A_C02-11_W01<br>Student rozpoznaje, rozróżnia i charakteryzuje podstawowe metody analityczne stosowane w analizie związków organicznych. | KOS_2A_W03 | T2A_W01 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>M-2 | S-1 |
|---|------------|---------|--|-------------------|-------------------------|----------------|------------|-----|

### Umiejętności

|   |                          |                    |                        |            |                |       |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|------------------------|------------|----------------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-11_U01<br>Student umie przyporządkować poznaną metodę chromatograficzną oraz metodę identyfikacyjną do rozwiązania prostego problemu w zakresie analityki związków organicznych. | KOS_2A_U12<br>KOS_2A_U21 | T2A_U09<br>T2A_U18 | InzA2_U02<br>InzA2_U07 | C-1<br>C-3 | T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|------------------------|------------|----------------|-------|-----|-----|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |            |         |  |                   |                         |                |     |     |
|--|------------|---------|--|-------------------|-------------------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-11_K01<br>Student rozumie konieczność uzupełniania wiedzy i rozwijania umiejętności o nowe elementy, tak aby nadążać za rozwojem nauki. | KOS_2A_K01 | T2A_K01 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5 | M-1 | S-1 |
|--|------------|---------|--|-------------------|-------------------------|----------------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-11_W01 | 2,0 | Student nie rozpoznaje, nie rozróżnia i nie charakteryzuje podstawowych metod analitycznych stosowanych w analizie związków organicznych. |
|                   | 3,0 | Student rozpoznaje, ale nie rozróżnia i nie charakteryzuje podstawowych metod analitycznych stosowanych w analizie związków organicznych. |
|                   | 3,5 | Student rozpoznaje i rozróżnia, ale nie charakteryzuje podstawowych metod analitycznych stosowanych w analizie związków organicznych.     |
|                   | 4,0 | Student rozpoznaje, rozróżnia i dostatecznie charakteryzuje podstawowe metody analityczne stosowane w analizie związków organicznych.     |
|                   | 4,5 | Student rozpoznaje, rozróżnia i dobrze charakteryzuje podstawowe metody analityczne stosowane w analizie związków organicznych.           |
|                   | 5,0 | Student rozpoznaje, rozróżnia i bardzo dobrze charakteryzuje podstawowe metody analityczne stosowane w analizie związków organicznych.    |

### Umiejętności

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-11_U01 | 2,0 | Student nie umie przyporządkować poznanych metod chromatograficznych oraz metod identyfikacji do rozwiązania prostego problemu w zakresie analityki związków organicznych.  |
|                   | 3,0 | Student dostatecznie umie przyporządkować poznane metody chromatograficzne oraz metody identyfikacji do rozwiązania prostego problemu w zakresie analityki związków organicznych..                                |
|                   | 3,5 | Student dobrze umie przyporządkować poznane metody chromatograficzne i dostatecznie umie przyporządkować metody identyfikacji do rozwiązania prostego problemu w zakresie analityki związków organicznych.        |
|                   | 4,0 | Student dobrze umie przyporządkować poznane metody chromatograficzne oraz metody identyfikacji do rozwiązania prostego problemu w zakresie analityki związków organicznych..                                      |
|                   | 4,5 | Student bardzo dobrze umie przyporządkować poznane metody chromatograficzne i dostatecznie umie przyporządkować metody identyfikacji do rozwiązania prostego problemu w zakresie analityki związków organicznych. |
|                   | 5,0 | Student bardzo dobrze umie przyporządkować poznane metody chromatograficzne oraz metody identyfikacji do rozwiązania prostego problemu w zakresie analityki związków organicznych..                               |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-11_K01 | 2,0 | Student nie rozumie potrzeby uzupełniania wiedzy i rozszerzania umiejętności o nowe elementy.                                     |
|                   | 3,0 | Student rozumie potrzebę uzupełniania wiedzy, ale nie rozumie konieczności rozszerzania umiejętności o nowe elementy.             |
|                   | 3,5 | Student dostatecznie rozumie potrzebę uzupełniania wiedzy i konieczność rozszerzania umiejętności o nowe elementy.                |
|                   | 4,0 | Student dobrze rozumie potrzebę uzupełniania wiedzy i dostatecznie rozumie konieczność rozszerzania umiejętności o nowe elementy. |
|                   | 4,5 | Student dobrze rozumie potrzebę uzupełniania wiedzy i rozszerzania umiejętności o nowe elementy.                                  |
|                   | 5,0 | Student bardzo dobrze rozumie potrzebę uzupełniania wiedzy i rozszerzania umiejętności o nowe elementy.                           |

### Literatura podstawowa

1. W. Szczepaniak, Metody instrumentalne w analizie chemicznej., PWN, Warszawa, 1996
2. W. Zielinski (red.), A. Rajca (red.), Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych., Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1995
3. A.S Płaziak, Spektrometria masowa związków organicznych., Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 1997
4. Z. Witkiewicz, Podstawy chromatografii., WNT, Warszawa, 2000
5. R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle, Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych., PWN, Warszawa, 2007

### Literatura uzupełniająca

1. John McMurry, Chemia organiczna, PWN, Warszawa, 2010
2. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers., Chemia organiczna, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2010, TOM I-IV
3. R.A.W. Johnstone, M.E. Rose, Spektrometria mas., PWN, Warszawa, 2001



|   |  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
|---|--|--------------------------------|---|---|--|------------------|----------------------|------------------|--------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom                         | drugi   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Profil  | ogólnoakademicki   |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Moduł   |  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Przedmiot   | <b>Teoretyczne podstawy metod instrumentalnych</b>   |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Kod   | KOS_2A_S_C02_11b   |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Specjalność   | Analityka w ochronie środowiska  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska   |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| ECTS  | 2,0  | ECTS (formy)                   | 2,0   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie   | Język                          | polski  |   |  |                  |                      |                  |              |
| Blok obieralny  | 11   | Grupa obieralna                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr                        | Godziny   | ECTS  | Waga   | Forma realizacji | Zaliczenie           |                  |              |
| wykłady   | W  | 1                              | 30  | 2,0   | 1,00   | K                | zaliczenie           |                  |              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Soroka Jacek (Jacek.Soroka@zut.edu.pl)   |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Inni nauczyciele  |  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| W-1   | Posiadanie wiedzy z matematyki, fizyki i chemii fizycznej  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| C-1   | Celem jest poznanie uniwersalnych podstaw działania większości instrumentów wykorzystywanych w analityce.  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| C-2   | Zdobycie wiedzy na temat praktycznych rozwiązań i naturalnych ograniczeń   |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |                                |   |   |  |                  | <b>Liczba godzin</b> |                  |              |
| T-W-1   | <p>Podstawowe nośniki informacji w metodach instrumentalnych. Fala elektromagnetyczna, generowanie. Natura załamania światła - współczynnik załamania światła i jego wykorzystanie w analityce, refraktometr Abbego, interferometry - interferometr Michelsona. Polaryzacja światła i jej wykorzystanie. Lasery, promieniowanie laserowe, monochromatyczność, koherencja. Metody monochromatyzowania promieniowania białego - siatki dyfrakcyjne transmisyjne i odbiciowe, filtry barwnikowe i interferencyjne. Typowe monochromatory i polichromatory. Detektory promieniowania: detektory matrycowe CCD, fotodiody, fotopowielacze. Schematy spektrofotometrów. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią: widma rotacyjne mikrofalowe, widma rotacyjno-oscylacyjne IR, widma rotacyjno-oscylacyjno-elektronowe UV-vis. Widma rozproszeniowe Ramana. Metody spektrometrii atomowej: absorpcyjna ASA i emisyjna ICP</p> <p>Neutronowa analiza aktywacyjna.</p> <p>Spektrometria mas, typy spektrometrów. Spektrometr z pojedynczym i podwójnym ogniskowaniem. Analizatory na czas przelotu i kwadrupolowy. Detektory w spektrometrii mas, metody jonizacji. Spektrometria magnetycznego rezonansu jądrowego. Magnetyzm jądrowy, zachowanie w zewnętrznym polu magnetycznym, pola lokalne i sprzężenia spinowo-spinowe. Metody detekcji rezonansu, sposoby prezentacji wyników, informacje zawarte w widmach. Typy spektrometrów: z falą ciągłą (CW) i impulsowe z transformacją Fouriera (Pulse FT)</p> |                                |   |   |  |                  | 30                   |                  |              |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |                                |   |   |  |                  | <b>Liczba godzin</b> |                  |              |
| A-W-1   | Udział w wykładach z możliwością dyskusji (wykład interaktywny)  |                                |   |   |  |                  | 30                   |                  |              |
| A-W-2   | Nauka własna, studiowanie polecanej literatury, poszukiwanie nowych źródeł   |                                |   |   |  |                  | 30                   |                  |              |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| M-1   | Wykład informacyjny interaktywny z prezentacją multimedialną   |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| S-1   | P  | Kolokwium zaliczeniowe pisemne |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| <b>Zamierzone efekty kształcenia</b>                    |  |                                | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu   | Treści programowe    | Metody nauczania | Sposób oceny |
| <b>Wiedza</b>   |  |                                |   |   |  |                  |                      |                  |              |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |  |         |  |            |       |     |     |
|--|--|---------|--|------------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-11b_W01<br>Ma wiedzę na temat podstaw metod spektrometrycznych, wykorzystywanych zjawisk, typowych rozwiązań konstrukcyjnych i naturalnych ograniczeń. Zna podstawy spektrometrii mas, metod aktywacyjnych neutronowych. Zna sposoby generowania promieniowania elektromagnetycznego i nadawaniu mu określonych cech. Zna podstawowe efekty oddziaływania promieniowania z materią, pomiarów intensywności tego zjawiska i zastosowań w analizie jakościowej (strukturalnej) i ilościowej | KOS_2A_W01<br>KOS_2A_W02<br>KOS_2A_W03 | T2A_W01 |  | C-1<br>C-2 | T-W-1 | M-1 | S-1 |
|--|--|---------|--|------------|-------|-----|-----|

*Umiejętności*

|   |  |                               |  |            |       |     |     |
|---|--|-------------------------------|--|------------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-11b_U01<br>Umie skojarzyć metodę z problemem. Umie rozpoznać stopień zaawansowania rozwiązania konkretnego instrumentu i jego ograniczenia (ocenić dokładność, wskazać mankamenty) | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U02<br>KOS_2A_U03 | T2A_U01<br>T2A_U02<br>T2A_U03 |  | C-1<br>C-2 | T-W-1 | M-1 | S-1 |
|---|--|-------------------------------|--|------------|-------|-----|-----|

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|  |                          |                    |  |            |       |     |     |
|--|--------------------------|--------------------|--|------------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-11b_K01<br>Potrafi wybrać najlepszy instrument o podobnym przeznaczeniu (nie sugerując się ceną). Potrafi dobrać metodę i instrument do rozpoznania określonych zagrożeń środowiskowych | KOS_2A_K05<br>KOS_2A_K06 | T2A_K04<br>T2A_K05 |  | C-1<br>C-2 | T-W-1 | M-1 | S-1 |
|--|--------------------------|--------------------|--|------------|-------|-----|-----|

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny  |
|--|-------|--|
| <i>Wiedza</i>                                  |       |  |
| KOS_2A_C02-11b_W01                             | 2,0   |  |
|  | 3,0   | Ma wiedzę na temat generowania i właściwości światła oraz fizycznych podstaw pomiarów instrumentalnych |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <i>Umiejętności</i>                            |       |  |
| KOS_2A_C02-11b_U01                             | 2,0   |  |
|  | 3,0   | Umie skojarzyć metodę z problemem  |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |       |  |
| KOS_2A_C02-11b_K01                             | 2,0   |  |
|  | 3,0   | Potrafi pracować samodzielnie  |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |

*Literatura podstawowa*

1. Harald Gunther, Spektroskopia NMR, PWN, Warszawa, 1983
2. R.P. Feynman, R.B Leighton, M. Sands, Feynmana wykłady z fizyki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2009
3. W. Zieliński, A. Rajca, Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1995

*Literatura uzupełniająca*

1. L.A. Kazicyna, N.B. Kupletska, Metody spektroskopowe wyznaczania struktury związków organicznych, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1974



WTiCh



|   |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
|---|--|---|---|--|----------------|-------------------|----------------------|--------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom  | drugi   |  |                |                   |                      |              |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Profil  | ogólnoakademicki   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Moduł   |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Przedmiot   | <b>Sieci monitoringu powietrza i wody</b>  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Kod   | KOS_2A_S_C02_12a   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Specjalność   | Analityka w ochronie środowiska  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| ECTS  | 2,0  | ECTS (formy)  | 2,0   |  |                |                   |                      |              |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie   | Język   | polski  |  |                |                   |                      |              |
| Blok obieralny  | 12   | Grupa obieralna   |   |  |                |                   |                      |              |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr   | Godziny   | ECTS   | Waga           | Forma realizacji  | Zaliczenie           |              |
| laboratoria   | L  | 2   | 30  | 2,0  | 1,00           | K                 | zaliczenie           |              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Paździuch Waldemar (Waldemar.Pazdziuch@zut.edu.pl)   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Inni nauczyciele  |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| W-1   | Chemia ogólna.   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| W-2   | Podstawy analizy chemicznej, w szczególności technik chromatograficznych.  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| W-3   | Podstawy statystyki.   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| C-1   | Zapoznanie studentów z wybranymi technikami izolacji i wzbogacania analitów.   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| C-2   | Praktyczne zastosowanie technik chromatograficznych do monitorowania i oznaczania wybranych zanieczyszczeń środowiska.                     |   |   |  |                |                   |                      |              |
| C-3   | Wykorzystanie baz danych do oceny jakości komponentów środowiska.  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |   |   |  |                |                   | <b>Liczba godzin</b> |              |
| T-L-1   | Ocena jakości powietrza na podstawie wyników z sieci monitoringu zanieczyszczeń powietrza.   |   |   |  |                |                   | 6                    |              |
| T-L-2   | Wzbogacanie dynamiczne próbek powietrza atmosferycznego metodą adsorpcyjną. Identyfikacja niemetanowych węglowodorów w powietrzu miejskim. |   |   |  |                |                   | 6                    |              |
| T-L-3   | Izolacja i wzbogacanie analitów metodą ekstrakcji do ciała stałego (SPE) i mikroekstrakcji do ciała stałego (SPME).                        |   |   |  |                |                   | 6                    |              |
| T-L-4   | Analiza akryloamidu w wodzie metodą chromatografii gazowej.  |   |   |  |                |                   | 6                    |              |
| T-L-5   | Analiza wybranych pestycydów w wodzie metodą chromatografii cieczowej.   |   |   |  |                |                   | 6                    |              |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |   |   |  |                |                   | <b>Liczba godzin</b> |              |
| A-L-1   | Uczestnictwo w zajęciach.  |   |   |  |                |                   | 30                   |              |
| A-L-2   | Konsultacje z prowadzącym.   |   |   |  |                |                   | 5                    |              |
| A-L-3   | Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych.  |   |   |  |                |                   | 5                    |              |
| A-L-4   | Opracowanie wyników z ćwiczeń i wykonanie sprawozdania.  |   |   |  |                |                   | 20                   |              |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| M-1   | Ćwiczenia laboratoryjne.   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| M-2   | Prezentacja multimedialna w połączeniu z pokazem pracy aparatów.   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| M-3   | Instrukcje do ćwiczeń.   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| S-1   | F  | Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i wiedzy w obszarze realizowanych tematów. |   |  |                |                   |                      |              |
| S-2   | F  | Ocena aktywności na ćwiczeniach laboratoryjnych.  |   |  |                |                   |                      |              |
| S-3   | P  | Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.   |   |  |                |                   |                      |              |
| Zamierzone efekty kształcenia                           |  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów                                   | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania     | Sposób oceny |



| Wiedza   |  |                               |           |            |                         |                |            |            |
|--|--|-------------------------------|-----------|------------|-------------------------|----------------|------------|------------|
| KOS_2A_C02-12a_W01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma poszerzoną wiedzę i zna metody izolacji i wzbogacania analitów z próbek środowiskowych. Ma wiedzę w zakresie możliwości wykorzystania metod analizy instrumentalnej, w szczególności technik chromatograficznych do monitorowania, identyfikacji i ilościowego oznaczania zanieczyszczeń środowiska. Zna bazy danych obejmujące komponenty środowiska i definiujące jego stan.  | KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W10               | T2A_W01<br>T2A_W07            | InzA2_W02 | C-1<br>C-3 | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-2<br>M-3 | S-1<br>S-3 |
| Umiejętności   |  |                               |           |            |                         |                |            |            |
| KOS_2A_C02-12a_U01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi korzystać z baz danych środowiskowych i wykorzystywać zawarte w nich informacje do oceny stanu środowiska. Potrafi przygotować próbkę środowiskową do analizy i ją wykonać, dokonać obliczeń i interpretacji jakościowej i ilościowej uzyskanych danych pomiarowych, odnieść je do obowiązujących uregulowań normatywnych i wyciągać wnioski.  | KOS_2A_U05<br>KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U16 | T2A_U03<br>T2A_U08<br>T2A_U13 | InzA2_U01 | C-2<br>C-3 | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-1        | S-2<br>S-3 |
| Inne kompetencje społeczne i personalne  |  |                               |           |            |                         |                |            |            |
| KOS_2A_C02-12a_K01<br>Student rozumie wartość i wagę nauki i ciągłego kształcenia się, potrafi myśleć w sposób kreatywny, logiczny i przedsiębiorczy. Rozumie potrzebę rozwoju osobistego, zna i szanuje zasady pracy w grupie. Rozumie potrzebę dzielenia się wiedzą i informacjami zdobytymi w trakcie studiów oraz udzielania informacji o pozytywnych i negatywnych aspektach działalności w obszarze technologii chemicznej. Rozumie i ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności. | KOS_2A_K01<br>KOS_2A_K02               | T2A_K01<br>T2A_K02            | InzA2_K01 | C-2<br>C-3 | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-1<br>M-3 | S-1<br>S-2 |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

| Wiedza             |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-12a_W01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Student wymienia i charakteryzuje zaledwie niektóre ze stosowanych metod wzbogacania i izolacji analitów . Korzystając ze wskazówek prowadzącego wymienia i charakteryzuje niektóre techniki analizy instrumentalnej stosowane w analizie zanieczyszczeń środowiska. |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

| Umiejętności       |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-12a_U01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Student potrafi stosować niektóre z metod wzbogacania i izolacji analitów . Przy pomocy prowadzącego wykonuje pomiary oraz przeprowadza identyfikacje oznaczonych zanieczyszczeń. Korzystając ze wskazówek prowadzącego lokalizuje bazy danych środowiskowych i korzysta z nich w ograniczonym zakresie. |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

| Inne kompetencje społeczne i personalne |     |  |
|---|-----|--|
| KOS_2A_C02-12a_K01                      | 2,0 |  |
|   | 3,0 | Student wykazuje umiarkowane zainteresowanie przedmiotem, jest chętny do współpracy w zespole, nie wykazuje kreatywności. Rozumie potrzebę udzielania informacji o pozytywnych i negatywnych aspektach działalności w obszarze monitoringu środowiska. Nie wykazuje zrozumienia ważności pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności. |
|   | 3,5 |  |
|   | 4,0 |  |
|   | 4,5 |  |
|   | 5,0 |  |

| Literatura podstawowa   |
|---|
| 1. Z. Witkiewicz, Podstawy chromatografii., WNT, Warszawa, 2000   |
| 2. R.J. Hamilton, P.A. Sewell, Wysokosprawna chromatografia cieczowa., PWN, Warszawa, 1982  |
| 3. A.S. Płaziak, Spektrometria masowa związków organicznych., Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 1997   |
| 4. J. Namieśnik, Z. Jamrógiel, M. Pilarczyk, L. Torres, Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2000 |
| 5. P. Konieczko, J. Namieśnik [red.], Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne., Warszawa, 2007         |



*Literatura podstawowa*

6. E. Szczepaniec-Cięciak, P. Kościelniak [red.], Chemia Środowiska. Ćwiczenia i seminaria. Cz.1., Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego., Kraków, 1999

*Literatura uzupełniająca*

1. E. Hoffmann, J. Charette, V. Stroobant, Spektrometria mas., WNT, Warszawa, 1998

2. M. Biziuk [et al.], Kontrola chemicznych zanieczyszczeń środowiska., Skrypt Politechniki Gdańskiej., Gdańsk, 1990

3. J. Namieśnik, Z. Jamrógiewicz [red.], Fizykochemiczne metody kontroli zanieczyszczeń środowiska., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1998

4. J. Bartulewicz [et al.], Zastosowanie chromatografii gazowej i cieczowej do analizy zanieczyszczeń środowiska., PIOŚ, Warszawa, 1997



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Odorymetria</b>   |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_12b   |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska                              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 12   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 30      | 2,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |                                  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Połom Ewa (Ewa.Polom@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|

|                  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Inni nauczyciele |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|                   |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Wymagania wstępne |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|     |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| W-1 | Podstawowa wiedza z zakresu ochrony środowiska |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|

|                        |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|     |   |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|--|--|--|--|--|--|
| C-1 | Umiejętność doboru zespołu oceniającego zapach, oznaczenia stężenia zapachowego, emisji zapachowej oraz skuteczności dezodoryzacji zgodnie z PN-EN 13725, modelowania rozprzestrzeniania się odorów |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|--|--|--|--|--|--|

|     |   |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|--|--|--|--|--|--|
| C-2 | Student ma wiedzę nt. istoty problemu uciążliwości zapachowej, metody ochrony zapachowej jakości powietrza oraz zmniejszania uciążliwości zapachowej, oceny zapachowego oddziaływania obiektów, prognozowania zapachowego oddziaływania, oceny skuteczności dezodoryzacji |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |  |               |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|

|       |  |  |  |  |  |  |    |
|-------|--|--|--|--|--|--|----|
| T-L-1 | Zapach a rodzaj i ilość zanieczyszczeń powietrza, metody pomiaru prognozy węchowej wyczuwalności, emisyjnych i imisyjnych stężeń zapachu, modelowanie rozprzestrzeniania się odorów i ocena zapachowego oddziaływania, sposoby zapobiegania i ograniczania uciążliwości zapachowej, przegląd metod dezodoryzacji i ocena ich skuteczności. |  |  |  |  |  | 30 |
|-------|--|--|--|--|--|--|----|

|  |  |  |  |  |  |  |               |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|

|       |                          |  |  |  |  |  |    |
|-------|--------------------------|--|--|--|--|--|----|
| A-L-1 | uczestnictwo w zajęciach |  |  |  |  |  | 30 |
|-------|--------------------------|--|--|--|--|--|----|

|       |                             |  |  |  |  |  |    |
|-------|-----------------------------|--|--|--|--|--|----|
| A-L-2 | przygotowanie do zaliczenia |  |  |  |  |  | 28 |
|-------|-----------------------------|--|--|--|--|--|----|

|       |            |  |  |  |  |  |   |
|-------|------------|--|--|--|--|--|---|
| A-L-3 | zaliczenie |  |  |  |  |  | 2 |
|-------|------------|--|--|--|--|--|---|

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

|     |                         |  |  |  |  |  |  |
|-----|-------------------------|--|--|--|--|--|--|
| M-1 | ćwiczenia laboratoryjne |  |  |  |  |  |  |
|-----|-------------------------|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

|     |   |   |  |  |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|--|--|--|
| S-1 | F | Ocena aktywności studenta podczas zajęć |  |  |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|--|--|--|

|     |   |                                     |  |  |  |  |  |
|-----|---|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
| S-2 | P | zaliczenie pisemne pod koniec zajęć |  |  |  |  |  |
|-----|---|-------------------------------------|--|--|--|--|--|

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

|        |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|
| Wiedza |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|

|  |            |         |  |     |       |     |     |
|--|------------|---------|--|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-12b_W01<br>Student ma wiedzę nt. istoty problemu uciążliwości zapachowej, metody ochrony zapachowej jakości powietrza oraz zmniejszania uciążliwości zapachowej, oceny zapachowego oddziaływania obiektów, prognozowania zapachowego oddziaływania, oceny skuteczności dezodoryzacji. | KOS_2A_W07 | T2A_W04 |  | C-2 | T-L-1 | M-1 | S-2 |
|--|------------|---------|--|-----|-------|-----|-----|

|              |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Umiejętności |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------|--|--|--|--|--|--|--|

|  |                          |                    |           |     |       |     |     |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-12b_U01<br>Student ma umiejętność doboru zespołu oceniającego zapach, oznaczenia stężenia zapachowego, emisji zapachowej oraz skuteczności dezodoryzacji zgodnie z PN-EN 13725, modelowania rozprzestrzeniania się odorów | KOS_2A_U05<br>KOS_2A_U11 | T2A_U03<br>T2A_U08 | InzA2_U01 | C-1 | T-L-1 | M-1 | S-1 |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------|-----|-----|



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|   |            |         |           |            |       |     |     |
|---|------------|---------|-----------|------------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-12b_K01<br>Student ma świadomość skutków zapachowego oddziaływania różnego typu obiektów | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1<br>C-2 | T-L-1 | M-1 | S-1 |
|---|------------|---------|-----------|------------|-------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

*Wiedza*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-12b_W01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Student posiada podstawowa wiedzę z zakresu treści programowych przedmiotu |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

*Umiejętności*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-12b_U01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Student posiada podstawowe umiejętności pozwalające na ocenę uciążliwości zapachowej powietrza |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-12b_K01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | świadomość skutków zapachowego oddziaływania różnego typu obiektów |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

*Literatura podstawowa*

1. J. Kośmider, B. Mazur-Chrzanowska, B. Wyszynski, Odory, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2002

*Literatura uzupełniająca*

1. PN-EN 13725, Jakość powietrza. Oznaczanie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej, PKN, Warszawa, 2007





|                           |   |                 |        |
|---------------------------|---|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska                            |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna                                   | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier                             |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne                              |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki                              |                 |        |
| Moduł                     |   |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Równowagi fazowe</b>                       |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_12c                              |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska               |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej |                 |        |
| ECTS                      | 2,0   | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie                                    | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 12  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 30      | 2,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Możejko Janina (Janina.Mozejko@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Znajomość chemii fizycznej na poziomie studiów I stopnia |  |  |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Student zdobywa wiedzę na temat równowag fazowych, przydatną do zrozumienia praw i zjawisk zachodzących w środowisku. |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|---|--|--|--|--|--|---------------|
| T-L-1  | Omówienie wymagań, kryteriów zaliczenia, sposobu pracy na zajęciach laboratoryjnych oraz zasad BHP.   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-L-2  | Metodyka badań równowag fazowych  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-L-3  | Typy wykresów fazowych i ich wykorzystanie w badaniach środowiskowych,  |  |  |  |  |  | 2             |
| T-L-4  | Badania równowag fazowych ciecz-gaz, ciecz- ciecz oraz ciecz - ciało stałe w układach dwu i trójskładnikowych, konstrukcja diagramów fazowych na podstawie danych doświadczalnych i ich interpretacja |  |  |  |  |  | 24            |
| T-L-5  | Zaliczenia ustne wykonanych ćwiczeń   |  |  |  |  |  | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| A-L-1  | Uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych, w tym wykonanie pomiarów i opracowanie wyników badań |  |  |  |  |  | 30            |
| A-L-2  | Przygotowanie się do kolokwiów cząstkowych   |  |  |  |  |  | 20            |
| A-L-3  | Przegląd wskazanej literatury  |  |  |  |  |  | 10            |

|   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| M-1   | Wykład informacyjny połączony z prezentacją multimedialną |  |  |  |  |  |  |
| M-2   | Ćwiczenia laboratoryjne                                   |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| S-1   | P | Zaliczenie końcowe jako ocena średnia z zaliczeń ustnych każdego z ćwiczeń |  |  |  |  |  |
| S-2   | F | Kontrola postępu realizowanych zadań                                       |  |  |  |  |  |
| S-3   | F | Ocena jakości oraz kompletności wykonanych zadań                           |  |  |  |  |  |
| S-4   | F | Ocena współpracy pomiędzy poszczególnymi członkami zespołów                |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|--|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C02-12c_W01<br>Student ma podstawową wiedzę na temat badań i interpretacji równowag fazowych, niezbędną do zrozumienia przemian zachodzących w środowisku oraz wykonywania obliczeń potrzebnych w praktyce inżynierskiej. | KOS_2A_W01<br>KOS_2A_W03                                | T2A_W01   |  | C-1            | T-L-2 T-L-3       | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |                          |                    |                        |     |       |     |                   |
|--|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|-------|-----|-------------------|
| KOS_2A_C02-12c_U01<br>Student potrafi przeprowadzić badania doświadczalne równowag fazowych, sporządzić wykresy fazowe i dokonać ich interpretacji | KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U12 | T2A_U08<br>T2A_U09 | InzA2_U01<br>InzA2_U02 | C-1 | T-L-4 | M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
|--|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|-------|-----|-------------------|

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|   |                          |                    |           |     |             |     |                   |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------------|-----|-------------------|
| KOS_2A_C02-12c_K01<br>W wyniku prowadzonych zajęć student nabeździe następujące postawy: aktywna postawa do pracy w zespole, umiejętność określenia priorytetów służących realizacji postawionych zadań, chęć do poszerzania wiedzy, dbałość o stanowisko pracy w laboratorium, wyrażanie własnych opinii | KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K05 | T2A_K03<br>T2A_K04 | InzA2_K02 | C-1 | T-L-4 T-L-5 | M-2 | S-2<br>S-3<br>S-4 |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------------|-----|-------------------|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

*Wiedza*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-12c_W01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem wynosi 60% |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

*Umiejętności*

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-12c_U01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Umiejętności zdobyte przez Studenta wynoszą 60% umiejętności możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-12c_K01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Kompetencje zdobyte przez Studenta wynoszą 60% kompetencji możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

*Literatura podstawowa*

1. W. Ufnalski, Równowagi i diagramy fazowe. Algorytmy obliczeń, interpretacja i symulacje komputerowe Równowagi i diagramy fazowe. Algorytmy obliczeń, interpretacja i symulacje komputerowe, Politechnika Warszawska, Warszawa, 2008
2. Izydorzyczyk J., Salwiński J., Turek W., Uziel Z., Termodynamika, statyka chemiczna i równowagi fazowe w przykładach i zadaniach, Politechnika Śląska, Wrocław, 2011
3. Olszowski A, Doświadczenia fizykochemiczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2004
4. Atkins P.W, Podstawy Chemii Fizycznej, PWN, Warszawa, 1999

*Literatura uzupełniająca*

1. Atkins P.W, Chemia Fizyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2001
2. Pigoń K., Ruziewicz Z, Chemia fizyczna I. Podstawy fenomenologiczne, PWN, Warszawa, 2005



|  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
|--|---|---|---|--|----------------|-------------------|----------------------|--------------|------------|
| Kierunek studiów   | Ochrona środowiska  |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| Forma studiów  | stacjonarna   | Poziom  | drugi   |  |                |                   |                      |              |            |
| Tytuł zawodowy absolwenta  | magister inżynier   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| Obszary studiów  | nauki techniczne  |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| Profil   | ogólnoakademicki  |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| Moduł  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| Przedmiot  | <b>Analiza fazy nadpowierzchniowej</b>  |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| Kod  | KOS_2A_S_C02_13a  |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| Specjalność  | Analityka w ochronie środowiska   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| Jednostka prowadząca   | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| ECTS   | 1,0   | ECTS (formy)  | 1,0   |  |                |                   |                      |              |            |
| Forma zaliczenia   | zaliczenie  | Język   | polski  |  |                |                   |                      |              |            |
| Blok obieralny   | 13  | Grupa obieralna   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| Forma dydaktyczna  | Kod   | Semestr   | Godziny   | ECTS   | Waga           | Forma realizacji  | Zaliczenie           |              |            |
| laboratoria  | L   | 1   | 15  | 1,0  | 1,00           | K                 | zaliczenie           |              |            |
| Nauczyciel odpowiedzialny  | Dzięcioł Małgorzata (Malgorzata.Dzieciol@zut.edu.pl)  |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| Inni nauczyciele   | Huzar Elżbieta (Elzbieta.Huzar@zut.edu.pl), Wodnicka Alicja (Alicja.Wodnicka@zut.edu.pl)  |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| <b>Wymagania wstępne</b>   |   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| W-1  | Znajomość metod chromatograficznych.  |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| C-1  | Zapoznanie studentów z różnymi wariantami statycznej oraz dynamicznej techniki analizy fazy nadpowierzchniowej.                         |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| C-2  | Wykształcenie umiejętności praktycznego zastosowania technik analizy fazy nadpowierzchniowej w analizie lotnych związków.               |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| C-3  | Ukształtowanie umiejętności pracy w zespole.  |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>  |   |   |   |  |                |                   | <b>Liczba godzin</b> |              |            |
| T-L-1  | Omówienie wymagań, kryteriów zaliczenia, sposobu pracy na zajęciach laboratoryjnych oraz zasad BHP.                                     |   |   |  |                |                   | 1                    |              |            |
| T-L-2  | Dozowanie próbek do chromatografu gazowego w statycznej technice analizy fazy nadpowierzchniowej.                                       |   |   |  |                |                   | 2                    |              |            |
| T-L-3  | Zastosowanie statycznej techniki analizy fazy nadpowierzchniowej do ilościowej analizy lotnych składników w złożonych matrycach.        |   |   |  |                |                   | 4                    |              |            |
| T-L-4  | Analiza pozostałości rozpuszczalników w produktach przemysłowych z wykorzystaniem dynamicznej techniki analizy fazy nadpowierzchniowej. |   |   |  |                |                   | 4                    |              |            |
| T-L-5  | Wyznaczanie współczynników podziału z wykorzystaniem techniki analizy fazy nadpowierzchniowej.  |   |   |  |                |                   | 4                    |              |            |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>  |   |   |   |  |                |                   | <b>Liczba godzin</b> |              |            |
| A-L-1  | udział w laboratorium   |   |   |  |                |                   | 15                   |              |            |
| A-L-2  | czytanie literatury   |   |   |  |                |                   | 7                    |              |            |
| A-L-3  | opracowanie sprawozdań z laboratorium   |   |   |  |                |                   | 4                    |              |            |
| A-L-4  | ustne zaliczenie wykonanego ćwiczenia   |   |   |  |                |                   | 4                    |              |            |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| M-1  | ćwiczenia laboratoryjne   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| M-2  | samodzielna praca studenta  |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b>  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| S-1  | F   | ocena pracy i zaangażowania w trakcie zajęć             |   |  |                |                   |                      |              |            |
| S-2  | P   | ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| S-3  | P   | zaliczenie ustne dotyczące wykonanego ćwiczenia         |   |  |                |                   |                      |              |            |
| <b>Zamierzone efekty kształcenia</b>   |   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania     | Sposób oceny |            |
| <b>Wiedza</b>  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |            |
| KOS_2A_C02-13a_W01<br>Zna Różne warianty statycznej oraz dynamicznej techniki analizy fazy nadpowierzchniowej. |   | KOS_2A_W10  | T2A_W07   | InzA2_W02  | C-1            | T-L-2<br>T-L-3    | T-L-4<br>T-L-5       | M-1<br>M-2   | S-2<br>S-3 |



**Umiejętności**

|  |                          |                    |           |            |                |                |     |                   |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|------------|----------------|----------------|-----|-------------------|
| KOS_2A_C02-13a_U01<br>Potrafi zastosować odpowiednią technikę analizy fazy nadpowierzchniowej jako etap przygotowania próby do analizy.    | KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U15 | T2A_U08<br>T2A_U12 | InzA2_U01 | C-1<br>C-2 | T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-1 | S-2<br>S-3        |
| KOS_2A_C02-13a_U02<br>Potrafi zorganizować stanowisko laboratoryjne, wykonać ćwiczenie oraz przygotować sprawozdanie w określonym czasie.  | KOS_2A_U05<br>KOS_2A_U11 | T2A_U03<br>T2A_U08 | InzA2_U01 | C-2<br>C-3 | T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-1 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_C02-13a_U03<br>Potrafi korzystać z literatury realizując proces samokształcenia w zakresie technik analizy fazy nadpowierzchniowej. | KOS_2A_U07               | T2A_U05            |           | C-1        | T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-2 | S-2<br>S-3        |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|  |                          |                    |           |     |                |                |     |     |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|----------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-13a_K01<br>Potrafi pracować w grupie przyjmując w niej różne role i realizując w odpowiednim czasie powierzone zadania. | KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K05 | T2A_K03<br>T2A_K04 | InzA2_K02 | C-3 | T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-1 | S-1 |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|----------------|----------------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

**Wiedza**

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-13a_W01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | zna w stopniu podstawowym zagadnienia związane ze statyczną i dynamiczną techniką analizy fazy nadpowierzchniowej |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

**Umiejętności**

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-13a_U01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi zastosować podstawowe warianty technik analizy fazy nadpowierzchniowej |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-13a_U02 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi zorganizować stanowisko laboratoryjne, wykonać ćwiczenie i sprawozdanie zawierające podstawowe informacje |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-13a_U03 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | potrafi znaleźć w literaturze podstawowe informacje na temat technik analizy fazy nadpowierzchniowej |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-13a_K01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | wykazuje bierną postawę, wykonując tylko otrzymane polecenia |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

**Literatura podstawowa**

1. Namieśnik J., Jamrógiewicz Z., Fyzykochemiczne metody kontroli zanieczyszczeń środowiska, WNT, Warszawa, 1998
2. Staszewski R. (red.), Kontrola chemicznych zanieczyszczeń środowiska, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 1990
3. Namieśnik J. (red.), Metody instrumentalne w kontroli zanieczyszczeń środowiska, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 1992



|                           |   |                 |        |
|---------------------------|---|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska                          |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna                                 | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier                           |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne                            |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki                            |                 |        |
| Moduł                     |   |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Analiza zanieczyszczeń żywności</b>      |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_13b                            |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska             |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej |                 |        |
| ECTS                      | 1,0   | ECTS (formy)    | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie                                  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 13  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 1       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Huzar Elżbieta (Elzbieta.Huzar@zut.edu.pl)   |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          | Dzięcioł Małgorzata (Malgorzata.Dzieciol@zut.edu.pl), Wodnicka Alicja (Alicja.Wodnicka@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |

|                          |   |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Podstawowa znajomość klasycznych i instrumentalnych metod analitycznych |  |  |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Zapoznanie studentów z rodzajami i źródłami zanieczyszczeń żywności   |  |  |  |  |  |  |
| C-2                           | Zapoznanie studentów z procesami zachodzącymi w artykułach spożywczych  |  |  |  |  |  |  |
| C-3                           | Ukształtowanie umiejętności wykonywania analiz zanieczyszczeń żywności  |  |  |  |  |  |  |
| C-4                           | Ukształtowanie umiejętności samodzielnej pracy z literaturą dotyczącą zanieczyszczeń żywności i metodami ich oznaczania |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| T-L-1  | Omówienie organizacji pracy na zajęciach laboratoryjnych, zasad BHP oraz kryteriów zaliczenia                      |  |  |  |  |  | 1             |
| T-L-2  | Wykrywanie zanieczyszczeń w żywności (zanieczyszczenia organiczne w mące, metyloketony w maśle)                    |  |  |  |  |  | 1             |
| T-L-3  | Wykrywanie zafałszowań żywności (miodu, produktów mlecznych)   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-L-4  | Badanie zawartości alkoholu etylowego w sokach i napojach  |  |  |  |  |  | 4             |
| T-L-5  | Ocena właściwości chemicznych tłuszczów poddanych procesowi ogrzewania (oznaczanie liczby kwasowej i nadtlenkowej) |  |  |  |  |  | 4             |
| T-L-6  | Oznaczanie pozostałości środków ochrony roślin w owocach   |  |  |  |  |  | 4             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |   |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|---|--|--|--|--|--|---------------|
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach                    |  |  |  |  |  | 15            |
| A-L-2  | opracowanie sprawozdań z wykonanych ćwiczeń |  |  |  |  |  | 5             |
| A-L-3  | czytanie wskazanej literatury               |  |  |  |  |  | 6             |
| A-L-4  | przygotowanie do zaliczenia                 |  |  |  |  |  | 4             |

|   |                            |  |  |  |  |  |  |
|---|----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |                            |  |  |  |  |  |  |
| M-1   | ćwiczenia laboratoryjne    |  |  |  |  |  |  |
| M-2   | samodzielna praca studenta |  |  |  |  |  |  |

|   |   |   |  |  |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|--|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |   |  |  |  |  |  |
| S-1   | F | ocena zaangażowania i pracy w trakcie zajęć laboratoryjnych |  |  |  |  |  |
| S-2   | P | test mieszany obejmujący pytania otwarte i zamknięte        |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu    | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| KOS_2A_C02-13b_W01<br>potrafi wskazać przyczyny obecności zanieczyszczeń w żywności | KOS_2A_W03<br>KOS_2A_W05                                | T2A_W01<br>T2A_W02  |  | C-1<br>C-2<br>C-4 | T-L-4 T-L-5       | M-1<br>M-2       | S-2          |



**Umiejętności**

|   |                          |                    |           |     |                         |                |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------------------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-13b_U01<br>potrafi zorganizować stanowisko pracy, zaplanować i przeprowadzić doświadczenie laboratoryjne | KOS_2A_U05<br>KOS_2A_U11 | T2A_U03<br>T2A_U08 | InzA2_U01 | C-3 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4 | T-L-5<br>T-L-6 | M-1 | S-1 |
| KOS_2A_C02-13b_U02<br>potrafi korzystać z dostępnej literatury realizując proces samokształcenia                    | KOS_2A_U07               | T2A_U05            |           | C-4 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4 | T-L-5<br>T-L-6 | M-2 | S-2 |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|  |                          |                    |           |     |                         |                |     |     |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------------------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-13b_K01<br>potrafi pracować w zespole realizując powierzone zadania | KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K05 | T2A_K03<br>T2A_K04 | InzA2_K02 | C-3 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4 | T-L-5<br>T-L-6 | M-1 | S-1 |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------------------------|----------------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

**Wiedza**

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-13b_W01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | potrafi wymienić podstawowe składniki żywności i opisać procesy, którym one podlegają |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

**Umiejętności**

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-13b_U01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi wykonać ćwiczenie laboratoryjne i opracować sprawozdanie zawierające wnioski z przeprowadzonych doświadczeń |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |
| KOS_2A_C02-13b_U02 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | potrafi wymienić podstawowe źródła i rodzaje zanieczyszczeń żywności oraz opisać wybrany sposób przygotowania próbki do analizy                   |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-13b_K01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | wykazuje bierną postawę; uczestniczy w zajęciach wykonując polecenia lidera zespołu lub prowadzącego zajęcia |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

**Literatura podstawowa**

1. Sikorski Z.E. (red.), Chemia żywności, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2000
2. Krelowska-Kułas M., Badanie jakości produktów spożywczych, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 1993

**Literatura uzupełniająca**

1. Pijanowski E., Dłużewski M., Dłużewska A., Jarczyk A., Ogólna technologia żywności, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1996
2. Rutkowski A., Gwiazda S., Dąbrowski K., Substancje dodatkowe i składniki funkcjonalne żywności, Agro Food Technology, Czeladź, 1997

**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTiCh



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska                                     |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier                                      |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne                                       |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki                                       |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Techniki przygotowania próbek do chromatografii</b> |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_13c                                       |                 |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska                        |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej            |                 |        |
| ECTS                      | 1,0  | ECTS (formy)    | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 13   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 1       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Dzięcioł Małgorzata (Malgorzata.Dzieciol@zut.edu.pl)                                     |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          | Huzar Elżbieta (Elzbieta.Huzar@zut.edu.pl), Wodnicka Alicja (Alicja.Wodnicka@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |

|                          |                                      |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |                                      |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Znajomość metod chromatograficznych. |  |  |  |  |  |  |

|                               |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Zapoznanie studentów z technikami przygotowania próbek do chromatografii: usuwaniem składników przeszkadzających, technikami ekstrakcji, analizy fazy nadpowierzchniowej oraz wzbogacaniem na adsorbencie. |  |  |  |  |  |  |
| C-2                           | Wykształcenie umiejętności praktycznego zastosowania technik przygotowania próby w analizie chromatograficznej.  |  |  |  |  |  |  |
| C-3                           | Ukształtowanie umiejętności pracy w zespole.   |  |  |  |  |  |  |

| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|---|--|--|--|--|--|--|---------------|
| T-L-1   | Omówienie wymagań, kryteriów zaliczenia, sposobu pracy na zajęciach laboratoryjnych oraz zasad BHP.                                      |  |  |  |  |  | 1             |
| T-L-2   | Usuwanie składników przeszkadzających w analizie chromatograficznej.   |  |  |  |  |  | 2             |
| T-L-3   | Ekstrakcja analitów za pomocą rozpuszczalnika. Wyznaczanie stopnia odzysku analitu.  |  |  |  |  |  | 4             |
| T-L-4   | Zastosowanie statycznej techniki analizy fazy nadpowierzchniowej do wyodrębniania i analizy lotnych składników w próbkach trudnolotnych. |  |  |  |  |  | 4             |
| T-L-5   | Wzbogacanie próbek w analizie śladowej za pomocą adsorpcji na węglu aktywnym.  |  |  |  |  |  | 4             |

| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |                                       |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|---|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---------------|
| A-L-1   | udział w laboratorium                 |  |  |  |  |  | 15            |
| A-L-2   | czytanie literatury                   |  |  |  |  |  | 7             |
| A-L-3   | opracowanie sprawozdań z laboratorium |  |  |  |  |  | 4             |
| A-L-4   | ustne zaliczenie wykonanego ćwiczenia |  |  |  |  |  | 4             |

|   |                            |  |  |  |  |  |  |
|---|----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |                            |  |  |  |  |  |  |
| M-1   | ćwiczenia laboratoryjne    |  |  |  |  |  |  |
| M-2   | samodzielna praca studenta |  |  |  |  |  |  |

|   |   |   |  |  |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|--|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |   |  |  |  |  |  |
| S-1   | F | ocena pracy i zaangażowania w trakcie zajęć           |  |  |  |  |  |
| S-2   | P | ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych |  |  |  |  |  |
| S-3   | P | zaliczenie ustne dotyczące wykonanego ćwiczenia       |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>                 |   |   |  |                |                   |                  |              |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |            |         |           |     |                |                |            |            |
|--|------------|---------|-----------|-----|----------------|----------------|------------|------------|
| KOS_2A_C02-13c_W01<br>Zna techniki przygotowania próbek do chromatografii: usuwanie składników przeszkadzających, techniki ekstrakcji, techniki analizy fazy nadpowierzchniowej oraz wzbogacanie na adsorbencie. | KOS_2A_W10 | T2A_W07 | InzA2_W02 | C-1 | T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-1<br>M-2 | S-2<br>S-3 |
|--|------------|---------|-----------|-----|----------------|----------------|------------|------------|

## Umiejętności

|   |                          |                    |           |            |                |                |     |                   |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|------------|----------------|----------------|-----|-------------------|
| KOS_2A_C02-13c_U01<br>Potrafi zastosować odpowiednią technikę przygotowania próby w analizie chromatograficznej.                                  | KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U15 | T2A_U08<br>T2A_U12 | InzA2_U01 | C-2        | T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-1 | S-2<br>S-3        |
| KOS_2A_C02-13c_U02<br>Potrafi zorganizować stanowisko laboratoryjne, wykonać ćwiczenie oraz przygotować sprawozdanie w określonym czasie.         | KOS_2A_U05<br>KOS_2A_U11 | T2A_U03<br>T2A_U08 | InzA2_U01 | C-2<br>C-3 | T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-1 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_C02-13c_U03<br>Potrafi korzystać z literatury realizując proces samokształcenia w zakresie technik przygotowania próbek do chromatografii. | KOS_2A_U07               | T2A_U05            |           | C-1        | T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-2 | S-2<br>S-3        |

## Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |                          |                    |           |     |                |                |     |     |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|----------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-13c_K01<br>Potrafi pracować w grupie przyjmując w niej różne role i realizując w odpowiednim czasie powierzone zadania. | KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K05 | T2A_K03<br>T2A_K04 | InzA2_K02 | C-3 | T-L-2<br>T-L-3 | T-L-4<br>T-L-5 | M-1 | S-1 |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|----------------|----------------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

## Wiedza

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-13c_W01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | zna w stopniu podstawowym zagadnienia związane z technikami przygotowania próbek do chromatografii |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

## Umiejętności

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-13c_U01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi zastosować podstawowe techniki przygotowania próby w analizie chromatograficznej                          |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |
| KOS_2A_C02-13c_U02 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | z pomocą prowadzącego zajęcia potrafi zorganizować stanowisko laboratoryjne, wykonać ćwiczenie i sprawozdanie zawierające podstawowe informacje |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |
| KOS_2A_C02-13c_U03 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | potrafi znaleźć w literaturze podstawowe informacje na temat technik przygotowania próbek do chromatografii                                     |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

## Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-13c_K01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | wykazuje bierną postawę, wykonując tylko otrzymane polecenia |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

## Literatura podstawowa

- Namieśnik J., Jamrógiewicz Z., Pilarczyk M., Torres L., Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy, WNT, Warszawa, 2000
- Namieśnik J., Łukasiak J., Jamrógiewicz Z., Pobieranie próbek środowiskowych do analizy, PWN, Warszawa, 1995
- Namieśnik J., Jamrógiewicz Z., Fizykochemiczne metody kontroli zanieczyszczeń środowiska, WNT, Warszawa, 1998

## Literatura uzupełniająca

- Namieśnik J. (red.), Metody instrumentalne w kontroli zanieczyszczeń środowiska, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 1992





WTiCh



|                           |   |              |        |
|---------------------------|---|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska                            |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna                                   | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier                             |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne                              |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki                              |              |        |
| Moduł                     |   |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Pracownia przeddyplomowa</b>               |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_14                               |              |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska               |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej |              |        |
| ECTS                      | 4,0   | ECTS (formy) | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie                                    | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna                               |              |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 75      | 4,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Posiadanie wiedzy, umiejętności i kompetencji charakterystycznych dla studenta zarejestrowanego na przedostatni semestr studiów. |  |  |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Przygotowanie studenta do wykonania pracy magisterskiej na specjalności Analityka w ochronie środowiska |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-L-1  | Przygotowanie materiału potrzebnego do pracy magisterskiej, na przykład w zależności od charakteru pracy: zebranie literatury potrzebnej do realizacji pracy dyplomowej, przygotowanie materiałów i odczynników, opracowanie metod pomiarowych i obliczeniowych, przygotowanie aparatury, pomiary wstępne, wstępne symulacje komputerowe, itp... | 75            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                          | Liczba godzin |
|--|--------------------------|---------------|
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach | 75            |
| A-L-2  | praca własna studenta    | 45            |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| M-1   | Metody praktyczne: ćwiczenia laboratoryjne |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| S-1   | P | zaliczenie na podstawie przedłożonego sprawozdania   |  |  |  |  |  |
| S-2   | P | obserwacja postępów pracy studenta przez nauczyciela |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C02-14_W01<br>student ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie ukończonej specjalności Analityka w ochronie środowiska | KOS_2A_W03<br>KOS_2A_W08<br>KOS_2A_W10                  | T2A_W01<br>T2A_W05<br>T2A_W07                                 | InzA2_W02  | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |
| KOS_2A_C02-14_W02<br>student ma wiedzę pozwalającą rozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej poza-techniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej  | KOS_2A_W12<br>KOS_2A_W13                                | T2A_W09<br>T2A_W10  | InzA2_W04  | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C02-14_U01<br>student posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury i innych źródeł oraz formułowania na tej podstawie raportów                                  | KOS_2A_U07  | T2A_U05   |  | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |
| KOS_2A_C02-14_U02<br>student potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i wyciągać wnioski   | KOS_2A_U04<br>KOS_2A_U12                                | T2A_U03<br>T2A_U09  | InzA2_U02  | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |



|   |                          |                    |                        |     |       |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-14_U03<br>student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne | KOS_2A_U12<br>KOS_2A_U21 | T2A_U09<br>T2A_U18 | InzA2_U02<br>InzA2_U07 | C-1 | T-L-1 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |                          |                    |  |     |       |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C02-14_K01<br>student potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy | KOS_2A_K01<br>KOS_2A_K05 | T2A_K01<br>T2A_K04 |  | C-1 | T-L-1 | M-1 | S-2 |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-14_W01 | 2,0 | student nie jest w stanie wykazać się wiedzą związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |
|                   | 3,0 | student jest w stanie opisać w stopniu podstawowym kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |
|                   | 3,5 | student jest w stanie opisać w stopniu więcej niż podstawowym kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |
|                   | 4,0 | student jest w stanie szeroko opisać kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |
|                   | 4,5 | student jest w stanie szeroko opisać kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska oraz wskazać ich powiązania z innymi obszarami wiedzy              |
|                   | 5,0 | student jest w stanie bardzo szeroko opisać kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska oraz wskazać ich powiązania z innymi obszarami wiedzy       |
| KOS_2A_C02-14_W02 | 2,0 | student nie wykazuje wiedzy pozwalającej rozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej   |
|                   | 3,0 | student jest w stanie w stopniu podstawowym zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej   |
|                   | 3,5 | student jest w stanie w stopniu więcej niż podstawowym zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej  |
|                   | 4,0 | student jest w stanie w szerokim stopniu zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej  |
|                   | 4,5 | student jest w stanie w bardzo szerokim stopniu zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej   |
|                   | 5,0 | student jest w stanie w bardzo szerokim stopniu zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej oraz jest w stanie wytłumaczyć motywy podjętych działań |

### Umiejętności

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-14_U01 | 2,0 | student nie posiada umiejętności pozyskiwania i oceny informacji z literatury   |
|                   | 3,0 | student potrafi pozyskiwać podstawowe informacje z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty   |
|                   | 3,5 | student potrafi pozyskiwać nie tylko podstawowe informacje z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty   |
|                   | 4,0 | student potrafi pozyskiwać wiele informacji z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty  |
|                   | 4,5 | student potrafi pozyskiwać bardzo wiele informacji z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty   |
|                   | 5,0 | student potrafi pozyskiwać bardzo wiele informacji z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie obszerne raporty  |
| KOS_2A_C02-14_U02 | 2,0 | student nie potrafi planować i przeprowadzać eksperymentów, interpretować wyników i formułować wniosków   |
|                   | 3,0 | student potrafi na poziomie podstawowym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski  |
|                   | 3,5 | student potrafi na poziomie więcej niż podstawowym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski   |
|                   | 4,0 | student potrafi na poziomie zaawansowanym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski  |
|                   | 4,5 | student potrafi na poziomie bardzo zaawansowanym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski   |
|                   | 5,0 | student potrafi na poziomie bardzo zaawansowanym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wyczerpujące wnioski  |
| KOS_2A_C02-14_U03 | 2,0 | student nie potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metod analitycznych, symulacyjnych i/lub eksperymentalnych  |
|                   | 3,0 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych podstawowe metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne  |
|                   | 3,5 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych wiele podstawowych metod analitycznych, symulacyjnych i/lub eksperymentalnych   |
|                   | 4,0 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne  |
|                   | 4,5 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne oraz potrafi ocenić zasadność wyboru metody            |
|                   | 5,0 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne oraz potrafi krytycznie ocenić zasadność wyboru metody |

### Inne kompetencje społeczne i personalne



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C02-14_K01 | 2,0 | student nie potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej                              |
|                   | 3,0 | student potrafi w podstawowym wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wybranych zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej |
|                   | 3,5 | student potrafi w podstawowym wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wielu zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej     |
|                   | 4,0 | student potrafi w szerokim wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej              |
|                   | 4,5 | student potrafi w szerokim wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wielu zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej        |
|                   | 5,0 | student potrafi w bardzo szerokim wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wielu zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej |

*Literatura podstawowa*

1. Kotulski Z., Szczepiński W., Rachunek błędów dla inżyniera, WNT, Warszawa, 2004
2. Praca zbiorowa pod red. Szydłowski H., Teoria pomiarów, PWN, Warszawa, 1981

*Literatura uzupełniająca*

1. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło Cz., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1985
2. Serwiński M., Zasady inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1982
3. Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 1. Ochrona środowiska naturalnego, WNT, Warszawa, 2007
4. Zarzycki R., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 2. Fizykochemiczne podstawy inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2007
5. Zarzycki R., Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2005
6. Rup K., Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, WNT, Warszawa, 2006

## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

WTilCh



|   |   |  |         |      |      |                  |                      |
|---|---|--|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska  |  |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna   | Poziom   | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier   |  |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne  |  |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |  |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |  |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Seminarium dyplomowe</b>   |  |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C02_15   |  |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Analityka w ochronie środowiska   |  |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej   |  |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 8,0   | ECTS (formy)   | 8,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie  | Język  | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | Grupa obieralna   |  |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod   | Semestr  | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| seminaria   | S   | 3  | 15      | 8,0  | 1,00 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl)  |  |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |   |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |   |  |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Spełnienia kryteria rejestracji na ostatni semestr studiów.   |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |   |  |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Utrwalenie szczegółowej wiedzy związanej z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Ukształtowanie u studentów umiejętności pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury i formułowania na tej podstawie raportów  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-3   | Ukształtowanie u studentów umiejętności przygotowania opracowania wyników badań z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-4   | Ukształtowanie u studentów umiejętności przygotowania i przedstawienia w języku polskim prezentacji ustnej dotyczącej szczegółowych zagadnień z zakresu ochrony środowiska                      |  |         |      |      |                  |                      |
| C-5   | Ukształtowanie u studentów umiejętności wykorzystania nabytej wiedzy do krytycznej analizy i oceny funkcjonowania rozwiązań technicznych z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska |  |         |      |      |                  |                      |
| C-6   | Ukształtowanie u studentów świadomości potrzeby ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego  |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |   |  |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-S-1   | Zapoznanie studentów z zasadami opracowania tekstów naukowych. Podział treści. Poprawność językowa. Cytowanie literatury. Plagiaty  |  |         |      |      |                  | 1                    |
| T-S-2   | Zapoznanie studentów z zasadami przygotowania prezentacji z postępów w pracy dyplomowej. Zasady i kultura dyskusji  |  |         |      |      |                  | 1                    |
| T-S-3   | Prezentowanie przez studentów postępów w badaniach stanowiących przedmiot prac magisterskich. Dyskusja nad wynikami uzyskanymi w kolejnych etapach prac dyplomowych                             |  |         |      |      |                  | 9                    |
| T-S-4   | Dyskusja zagadnień ochrony środowiska objętych treściami programowymi na specjalności Analityka w ochronie środowiska   |  |         |      |      |                  | 4                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |   |  |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-S-1   | uczestnictwo w zajęciach  |  |         |      |      |                  | 15                   |
| A-S-2   | przygotowanie prezentacji   |  |         |      |      |                  | 125                  |
| A-S-3   | przygotowanie się do dyskusji nad zagadnieniami objętymi treściami programowymi na specjalności Analityka w ochronie środowiska   |  |         |      |      |                  | 100                  |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |   |  |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Metody aktywizujące: seminarium   |  |         |      |      |                  |                      |
| M-2   | Metody aktywizujące: dyskusja dydaktyczna   |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | F   | Zaliczenie na podstawie przedstawionych prezentacji ustnych  |         |      |      |                  |                      |
| S-2   | F   | Zaliczenie na podstawie oceny ciągłej aktywności studenta w dyskusjach objętych programem seminarium     |         |      |      |                  |                      |
| S-3   | P   | Zaliczenie końcowe na podstawie średniej z pozytywnych ocen z prezentacji ustnych i udziału w dyskusjach |         |      |      |                  |                      |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe    | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|----------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C02-15_W01<br>Student ma utrwaloną szczegółową wiedzę związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska                 | KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W13<br>KOS_2A_W15    | T2A_W04<br>T2A_W07<br>T2A_W10   | InzA2_W02<br>InzA2_W05   | C-1            | T-S-4                | M-1<br>M-2       | S-2<br>S-3   |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C02-15_U01<br>student posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury i formułowania na tej podstawie raportów   | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U02<br>KOS_2A_U08                  | T2A_U01<br>T2A_U02<br>T2A_U06   |  | C-2            | T-S-3 T-S-4          | M-2              | S-1          |
| KOS_2A_C02-15_U02<br>student potrafi przygotować opracowanie wyników badań z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska   | KOS_2A_U03<br>KOS_2A_U04                                | T2A_U03   |  | C-3            | T-S-1 T-S-3          | M-1              | S-1          |
| KOS_2A_C02-15_U03<br>student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną dotyczącą zagadnień z zakresu ochrony środowiska  | KOS_2A_U03  | T2A_U03   |  | C-4            | T-S-2 T-S-4<br>T-S-3 | M-1<br>M-2       | S-1          |
| KOS_2A_C02-15_U04<br>student potrafi wykorzystywać nabytą wiedzę do krytycznej analizy i oceny funkcjonowania rozwiązań technicznych z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska | KOS_2A_U21  | T2A_U18   | InzA2_U07  | C-5            | T-S-4                | M-2              | S-2          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C02-15_K01<br>student posiada świadomość potrzeby ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego   | KOS_2A_K01<br>KOS_2A_K04                                | T2A_K01<br>T2A_K03  | InzA2_K02  | C-6            | T-S-3 T-S-4          | M-1<br>M-2       | S-2          |
| Efekt   | Ocena   | Kryterium oceny   |  |                |                      |                  |              |
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C02-15_W01   | 2,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,0   | Student ma utrwaloną na minimalnym poziomie szczegółową wiedzę związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska                 |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |                      |                  |              |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C02-15_U01   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,0   | student potrafi w stopniu podstawowym pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury i na tej podstawie formułować raporty   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C02-15_U02   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,0   | student potrafi przygotować podstawowe opracowanie wyników badań z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C02-15_U03   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,0   | student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną dotyczącą zagadnień z zakresu ochrony środowiska   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C02-15_U04   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,0   | student potrafi w podstawowym wymiarze wykorzystywać nabytą wiedzę do krytycznej analizy i oceny funkcjonowania rozwiązań technicznych z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |                      |                  |              |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C02-15_K01 | 2,0 | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |
|                   | 3,0 | student w podstawowym wymiarze posiada świadomość potrzeby ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

*Literatura uzupełniająca*

1. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło Cz., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1985
2. Serwiński M., Zasady inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1982
3. Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 1. Ochrona środowiska naturalnego, WNT, Warszawa, 2007
4. Zarzycki R., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 2. Fizykochemiczne podstawy inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2007
5. Zarzycki R., Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2005
6. Rup K., Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, WNT, Warszawa, 2006



|                           |   |              |        |
|---------------------------|---|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska                            |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna                                   | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier                             |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne                              |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki                              |              |        |
| Moduł                     |   |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Laboratorium dyplomowe</b>                 |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_16                               |              |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska               |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej |              |        |
| ECTS                      | 2,0   | ECTS (formy) | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie                                    | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna                               |              |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 3       | 60      | 2,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Wymagania wstępne |  |
| W-1               | Spełnia kryteria rejestracji na istotni semestr studiów. |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Cele modułu/przedmiotu |   |
| C-1                    | Wykształcenie absolwenta posiadającego pogłębioną i rozszerzoną wiedzę i umiejętności z obszaru ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych, którą potrafi zastosować do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich |
| C-2                    | Przygotowanie absolwenta posiadającego umiejętność posługiwania się literaturą fachową, gromadzenia, przetwarzania oraz pisemnego i ustnego przekazywania informacji  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-L-1  | Sformułowanie przez studenta podstawowych założeń, które powinny ujmować sprecyzowanie rozwiązywanego przez niego problemu | 10            |
| T-L-2  | W zależności od specyfiki pracy wykonanie przez studenta części pomiarowej/projektowej lub obliczeniowej pracy             | 50            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                          | Liczba godzin |
|--|--------------------------|---------------|
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach | 60            |

|  |  |
|--|--|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
| M-1                                      | Samodzielna praca studenta                   |
| M-2                                      | Konsultacje z promotorem pracy magisterskiej |

|  |  |
|--|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |  |
| S-1  | P Zaliczenie na podstawie dwóch pozytywnych recenzji |

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|--|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C02-16_W01<br>Student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska na kierunku studiów ochrona środowiska | KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W15                                | T2A_W07   | InzA2_W02<br>InzA2_W05   | C-1            | T-L-1             | M-1<br>M-2       | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C02-16_U01<br>Student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł   | KOS_2A_U01  | T2A_U01   |  | C-2            | T-L-1             | M-1<br>M-2       | S-1          |
| KOS_2A_C02-16_U02<br>Student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska                               | KOS_2A_U13  | T2A_U10   | InzA2_U03  | C-1            | T-L-2             | M-1<br>M-2       | S-1          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C02-16_K01<br>student rozumie potrzebę ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego   | KOS_2A_K01  | T2A_K01   |  | C-1<br>C-2     | T-L-2             | M-1<br>M-2       | S-1          |



| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny   |
|--|-------|---|
| <b>Wiedza</b>  |       |   |
| KOS_2A_C02-16_W01  | 2,0   | student nie potrafi objaśniać kluczowych operacji i procesów z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska   |
|  | 3,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska  |
|  | 3,5   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu więcej niż podstawowym                                       |
|  | 4,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym  |
|  | 4,5   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym i przedstawić ich opis matematyczny            |
|  | 5,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym, przedstawić ich szczegółowy opis matematyczny |
| <b>Umiejętności</b>  |       |   |
| KOS_2A_C02-16_U01  | 2,0   | student nie potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacji z literatury   |
|  | 3,0   | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury w stopniu podstawowym  |
|  | 3,5   | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i oceniać je w stopniu podstawowym   |
|  | 4,0   | student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury w języku polskim  |
|  | 4,5   | student potrafi pozyskiwać i krytycznie opracować informacje z literatury z wybranych źródeł  |
|  | 5,0   | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury z różnych źródeł i krytycznie analizować materiał obcojęzyczny   |
| KOS_2A_C02-16_U02  | 2,0   | student nie potrafi weryfikować koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska   |
|  | 3,0   | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu podstawowym   |
|  | 3,5   | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu więcej niż podstawowym                              |
|  | 4,0   | student potrafi weryfikować różne koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska   |
|  | 4,5   | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska   |
|  | 5,0   | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym                                 |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |       |   |
| KOS_2A_C02-16_K01  | 2,0   | student nie rozumie potrzeby ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 3,0   | student w podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 3,5   | student w więcej niż podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego  |
|  | 4,0   | student w szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego  |
|  | 4,5   | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 5,0   | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego i wykazuje kreatywną postawę w tym kierunku                                   |
| <b>Literatura podstawowa</b>   |       |   |
| 1. Brandt S., Analiza danych. Wydanie drugie zmienione, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-12986-7  |       |   |
| 2. Klonecki W., Statystyka dla inżynierów, PWN, Warszawa, 1999, ISBN 83-01-12754-6   |       |   |
| 3. Kukielka L., Podstawy badań inżynierskich, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13749-5  |       |   |
| 4. Praca zbiorowa pod red. J. Kamińskiej-Szmaj, Słownik ortograficzno-gramatyczny języka polskiego z zasadami ortografii i interpunkcji, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002 |       |   |
| 5. Domański P., English: Science and technology, WNT, Warszawa, 1996, ISBN 83-204-1968-9   |       |   |
| 6. Seidel K-H., Słownik techniczny angielsko-polski i polsko-angielski, Wydawnictwo REA s.j., Warszawa, 2005, ISBN 83-7141-523-0   |       |   |
| 7. Praca zbiorowa pod red. J. Linde-Usiekiewicz, Wielki Słownik Angielsko-Polski PWN-Oxford, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13708-8                                       |       |   |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>  |       |   |
| 1. Nowak R., Statystyka dla fizyków, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13702-9   |       |   |
| 2. Praca zbiorowa pod red. M. Bańko, Inny słownik języka polskiego PWN, t. I oraz II, PWN, Warszawa, 2000  |       |   |
| 3. Miodek J., Słownik Ojczyzny Polszczyzny, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002, ISBN 83-87977-92-6  |       |   |





|                           |   |              |        |
|---------------------------|---|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska                            |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna                                   | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier                             |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne                              |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki                              |              |        |
| Moduł                     |   |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Praca dyplomowa magisterska</b>            |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C02_17                               |              |        |
| Specjalność               | Analityka w ochronie środowiska               |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej |              |        |
| ECTS                      | 20,0  | ECTS (formy) | 20,0   |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie                                    | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna                               |              |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| praca dyplomowa   | PD  | 3       | 0       | 20,0 | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |   |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Spełnienia kryteria rejestracji na ostatni semestr studiów. |  |  |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Wykształcenie absolwenta posiadającego pogłębioną i rozszerzoną wiedzę i umiejętności z obszaru ochrony środowiska w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska, którą potrafi zastosować do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich |  |  |  |  |  |  |
| C-2                           | Przygotowanie absolwenta posiadającego umiejętność posługiwania się literaturą fachową, gromadzenia, przetwarzania oraz pisemnego i ustnego przekazywania informacji  |  |  |  |  |  |  |

| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|---|--|--|--|--|--|--|---------------|
| T-PD-1  | Zapoznanie studenta z zaleceniami dotyczącymi układu treści magisterskich prac dyplomowych   |  |  |  |  |  | 0             |
| T-PD-2  | Zebranie i przeanalizowanie przez studenta literatury zawierającej aktualny stan wiedzy na temat zagadnienia, które stanowi przedmiot pracy. Zestawienie przez studenta cytowanej w pracy literatury |  |  |  |  |  | 0             |
| T-PD-3  | Przeprowadzenie przez studenta analizy otrzymanych wyników pracy. Sformułowanie przez studenta wniosków końcowych.   |  |  |  |  |  | 0             |
| T-PD-4  | Wykonanie przez studenta oprawy graficznej pracy dyplomowej. zestawienie tabel i innych załączników pracy dyplomowej.  |  |  |  |  |  | 0             |
| T-PD-5  | Zredagowanie przez studenta dyplomowej pracy magisterskiej.  |  |  |  |  |  | 0             |
| T-PD-6  | Przygotowanie się studenta do obrony pracy magisterskiej   |  |  |  |  |  | 0             |

| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |   |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|---|---|--|--|--|--|--|---------------|
| A-PD-1  | Zebranie i przeanalizowanie literatury przedmiotu stanowiącej przedmiot pracy magisterskiej |  |  |  |  |  | 60            |
| A-PD-2  | W zależności od specyfiki wykonywanej pracy wykonanie pomiarów/projektu lub obliczeń        |  |  |  |  |  | 200           |
| A-PD-3  | Przeprowadzenie analizy otrzymanych wyników pracy   |  |  |  |  |  | 90            |
| A-PD-4  | Zredagowanie pracy magisterskiej  |  |  |  |  |  | 150           |
| A-PD-5  | Konsultowanie wyników pracy na poszczególnych etapach jej wykonywania z promotorem          |  |  |  |  |  | 60            |
| A-PD-6  | Przygotowanie się do obrony pracy magisterskiej   |  |  |  |  |  | 40            |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| M-1   | Samodzielna praca studenta                   |  |  |  |  |  |  |
| M-2   | Konsultacje z promotorem pracy magisterskiej |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| S-1   | P | Zaliczenie na podstawie dwóch pozytywnych recenzji |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| Wiedza                        |   |   |  |                |                   |                  |              |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |  |                               |                        |     |        |            |     |
|--|--|-------------------------------|------------------------|-----|--------|------------|-----|
| KOS_2A_C05-17_W01<br>Student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska na kierunku studiów ochrona środowiska | KOS_2A_W08<br>KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W13<br>KOS_2A_W15 | T2A_W05<br>T2A_W07<br>T2A_W10 | InzA2_W02<br>InzA2_W05 | C-1 | T-PD-3 | M-1<br>M-2 | S-1 |
|--|--|-------------------------------|------------------------|-----|--------|------------|-----|

## Umiejętności

|  |                          |                    |           |     |               |            |     |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|---------------|------------|-----|
| KOS_2A_C05-17_U01<br>Student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł                   | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U03 | T2A_U01<br>T2A_U03 |           | C-2 | T-PD-2 T-PD-5 | M-1<br>M-2 | S-1 |
| KOS_2A_C05-17_U02<br>Student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Analityka w ochronie środowiska | KOS_2A_U18               | T2A_U15            | InzA2_U05 | C-1 | T-PD-3        | M-1<br>M-2 | S-1 |

## Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |            |         |  |            |               |            |     |
|--|------------|---------|--|------------|---------------|------------|-----|
| KOS_2A_C05-17_K01<br>student rozumie potrzebę ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego | KOS_2A_K05 | T2A_K04 |  | C-1<br>C-2 | T-PD-5 T-PD-6 | M-1<br>M-2 | S-1 |
|--|------------|---------|--|------------|---------------|------------|-----|

| Efekt             | Ocena | Kryterium oceny   |
|-------------------|-------|---|
| <b>Wiedza</b>     |       |   |
| KOS_2A_C05-17_W01 | 2,0   | student nie potrafi objaśniać kluczowych operacji i procesów z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska   |
|                   | 3,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu podstawowym  |
|                   | 3,5   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu więcej niż podstawowym                                       |
|                   | 4,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym  |
|                   | 4,5   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym i przedstawić ich opis matematyczny            |
|                   | 5,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Analityka w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym, przedstawić ich szczegółowy opis matematyczny |

## Umiejętności

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C05-17_U01 | 2,0 | student nie potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacji z literatury  |
|                   | 3,0 | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury w stopniu podstawowym   |
|                   | 3,5 | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i oceniać je w stopniu podstawowym  |
|                   | 4,0 | student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury w języku polskim   |
|                   | 4,5 | student potrafi pozyskiwać i krytycznie opracować informacje z literatury z wybranych źródeł   |
|                   | 5,0 | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury z różnych źródeł i krytycznie analizować materiał obcojęzyczny  |
| KOS_2A_C05-17_U02 | 2,0 | student nie potrafi weryfikować koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska                              |
|                   | 3,0 | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu podstawowym            |
|                   | 3,5 | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu więcej niż podstawowym |
|                   | 4,0 | student potrafi weryfikować różne koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska                            |
|                   | 4,5 | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska                            |
|                   | 5,0 | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym    |

## Inne kompetencje społeczne i personalne

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C05-17_K01 | 2,0 | student nie rozumie potrzeby ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|                   | 3,0 | student w podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|                   | 3,5 | student w więcej niż podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego                                      |
|                   | 4,0 | student w szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego  |
|                   | 4,5 | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|                   | 5,0 | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego i wykazuje kreatywną postawę w tym kierunku |

## Literatura podstawowa

1. Brandt S., Analiza danych. Wydanie drugie zmienione, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-12986-7
2. Klonecki W., Statystyka dla inżynierów, PWN, Warszawa, 1999, ISBN 83-01-12754-6
3. Kukielka L., Podstawy badań inżynierskich, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13749-5
4. Praca zbiorowa pod red. J. Kamińskiej-Szmaj, Słownik ortograficzno-gramatyczny języka polskiego z zasadami ortografii i interpunkcji, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002
5. Domański P., English: Science and technology, WNT, Warszawa, 1996, ISBN 83-204-1968-9
6. Seidel K-H., Słownik techniczny angielsko-polski i polsko-angielski, Wydawnictwo REA s.j., Warszawa, 2005, ISBN 83-7141-523-0
7. Praca zbiorowa pod red. J. Linde-Usiekiewicz, Wielki Słownik Angielsko-Polski PWN-Oxford, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13708-8

## Literatura uzupełniająca

1. Nowak R., Statystyka dla fizyków, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13702-9
2. Praca zbiorowa pod red. M. Bańko, Inny słownik języka polskiego PWN, t. I oraz II, PWN, Warszawa, 2000

*Literatura uzupełniająca*

3. Miodek J., Słownik Ojczyzny Polszczyzny, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002, ISBN 83-87977-92-6



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Wymiana pędu i masy</b>                                   |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_01a   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 4,0  | ECTS (formy)    | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 1  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 1       | 15      | 1,0  | 0,30 | K                | zaliczenie |
| laboratoria           | L   | 1       | 30      | 1,5  | 0,30 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 1       | 30      | 1,5  | 0,40 | K                | egzamin    |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Karcz Joanna (Joanna.Karcz@zut.edu.pl)   |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          | Cudak Magdalena (Magdalena.Cudak@zut.edu.pl), Kielbus-Rapala Anna (Anna.Kielbus-Rapala@zut.edu.pl), Major-Godlewska Marta (Marta.Major@zut.edu.pl), Szoplik Jolanta (Jolanta.Szoplik@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <b>Wymagania wstępne</b> |                         |
| W-1                      | Inżynieria procesowa I  |
| W-2                      | Inżynieria procesowa II |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |
| C-1                           | Zapoznanie studentów z wiedzą w zakresie wymiany pędu i masy                                |
| C-2                           | Ukształtowanie u studentów umiejętności obliczeń w zakresie wymiany pędu i masy             |
| C-3                           | Ukształtowanie u studentów umiejętności wykonywania pomiarów w zakresie wymiany pędu i masy |

| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
|---|---|----------------------|
| T-A-1   | Podstawowe pojęcia teorii pola. Równanie linii prądu i toru elementu płynu. Wydatek strumienia. Cyркуlacja płynu. Przepływy potencjalne   | 7                    |
| T-A-2   | Współczynniki przenoszenia masy. Współczynniki dyfuzji w fazie gazowej i ciekłej. Współczynniki wnikania masy. Współczynniki przenikania masy. Rozwiązania różniczkowych równań bilansu masy. | 7                    |
| T-A-3   | Kolokwium   | 1                    |
| T-L-1   | Zapoznanie studentów z przepisami BHP obowiązującymi na zajęciach laboratoryjnych. Szkolenie BHP  | 1                    |
| T-L-2   | Hydraulika kolumny wypełnionej  | 3                    |
| T-L-3   | Hydraulika kolumny barbotażowej   | 3                    |
| T-L-4   | Badanie współczynnika wnikania masy w układzie ciecz-gaz  | 3                    |
| T-L-5   | Badania wymiany masy metodą elektrochemiczną  | 3                    |
| T-L-6   | Badanie układów ciecz-gaz w kolumnie  | 3                    |
| T-L-7   | Modelowanie przepływu w kolumnie nawilżającej   | 3                    |
| T-L-8   | Modelowanie biofiltra   | 3                    |
| T-L-9   | Zatrzymanie gazu w cieczy w zbiorniku z mieszadłem  | 3                    |
| T-L-10  | Badanie układu trójfazowego   | 3                    |
| T-L-11  | Zaliczenie poprawkowe - termin dodatkowy  | 2                    |
| T-W-1   | Teoria procesów przepływowych. Pojęcia podstawowe.  | 3                    |
| T-W-2   | Różniczkowe równanie bilansu pędu. Różniczkowe równanie bilansu masy. Różniczkowe równanie energii  | 5                    |
| T-W-3   | Turbulencja. Rodzaje przepływów turbulentnych. Ruch turbulentny średnio ustalony. Naprężenia Reynoldsa  | 3                    |
| T-W-4   | Lepkość wirowa. Elementy statystycznej teorii turbulencji   | 2                    |
| T-W-5   | Rozkład czasu przebywania w aparacie  | 2                    |



| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-W-6  | Teoria ruchu masy. Analiza różnych przypadków różniczkowych równań masy. Rozwiązania różniczkowych równań masy.              | 4             |
| T-W-7  | Dyfuzja nieustalona w fazie gazowej. Ustalona wnikanie masy podczas spływu cieczy. Wymiana masy podczas konwekcji swobodnej. | 7             |
| T-W-8  | Numeryczne rozwiązania równań dyfuzji  | 2             |
| T-W-9  | Analogie wymiany masy i pędu w ruchu laminarnym i turbulentnym   | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w zajęciach audytoryjnych                         | 15            |
| A-A-2  | przygotowanie się studenta do zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych | 15            |
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych                       | 30            |
| A-L-2  | przygotowanie się studenta do zajęć laboratoryjnych            | 5             |
| A-L-3  | przygotowanie się studenta do zaliczenia zajęć laboratoryjnych | 10            |
| A-W-1  | uczestnictwo w wykładach                                       | 30            |
| A-W-2  | przygotowanie się studenta do egzaminu                         | 15            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | Metody podające: wykład informacyjny       |
| M-2                                      | Metody praktyczne: ćwiczenia przedmiotowe  |
| M-3                                      | Metody praktyczne: ćwiczenia laboratoryjne |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |   |
|--|---|---|
| S-1  | P | Wykład: egzamin pisemny   |
| S-2  | P | Wykład: egzamin ustny   |
| S-3  | P | Ćwiczenia: kolokwium pisemne; czas trwania: 45 min  |
| S-4  | F | Laboratorium: poprawnie wykonane przez grupę studentów sprawozdanie z każdego ćwiczenia laboratoryjnego |
| S-5  | F | Laboratorium: zaliczenie pisemne każdego z ćwiczeń laboratoryjnych                                      |
| S-6  | P | Laboratorium: obserwacja pracy w grupie   |
| S-7  | P | Laboratorium: zaliczenie końcowe jako ocena średnia z zaliczeń każdego z ćwiczeń                        |

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe                         | Metody nauczania                  | Sposób oceny                    |
|--|---|---|--|----------------|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |   |                                   |                                 |
| KOS_2A_C01-01a_W04<br>student zna metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej                   | KOS_2A_W04  | T2A_W01   |  | C-1<br>C-2     | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7                   | T-W-8<br>T-W-9                    | M-1<br>M-2<br>S-1<br>S-3        |
| KOS_2A_C01-01a_W08<br>student ma wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu zastosowania procesów inżynierii chemicznej w ochronie środowiska   | KOS_2A_W08  | T2A_W05   |  | C-1            | T-W-3                                     | T-W-8                             | M-1<br>S-1                      |
| KOS_2A_C01-01a_W10<br>student zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie ochrony środowiska | KOS_2A_W10  | T2A_W07   | InzA2_W02  | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-W-2                   | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7           | M-1<br>M-2<br>S-1<br>S-3        |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |   |                                   |                                 |
| KOS_2A_C01-01a_U04<br>potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu  | KOS_2A_U04  | T2A_U03   |  | C-3            | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6 | T-L-7<br>T-L-8<br>T-L-9<br>T-L-10 | M-3<br>S-4<br>S-5<br>S-7        |
| KOS_2A_C01-01a_U12<br>student potrafi wykorzystać do rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i eksperymentalne                  | KOS_2A_U12  | T2A_U09   | InzA2_U02  | C-2<br>C-3     | T-A-1<br>T-A-2                            | T-L-7<br>T-L-8                    | M-2<br>M-3<br>S-3<br>S-4<br>S-5 |
| KOS_2A_C01-01a_U18<br>student potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych                  | KOS_2A_U18  | T2A_U15   | InzA2_U05  | C-1            | T-W-6                                     | T-W-7                             | M-1<br>S-2                      |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |   |   |  |                |   |                                   |                                 |
| KOS_2A_C01-01a_K05<br>student potrafi odpowiednio określić prorytety służące realizacji określonego zadania                                  | KOS_2A_K05  | T2A_K04   |  | C-3            | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4                   | T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-10          | M-3<br>S-5<br>S-6<br>S-7        |



| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny  |
|--|-------|--|
| <b>Wiedza</b>                                  |       |  |
| KOS_2A_C01-01a_W04                             | 2,0   | student nie zna metod obliczeniowych stosowanych do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej  |
|  | 3,0   | student umie wybrać podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej  |
|  | 3,5   | student umie wybrać i opisać podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej   |
|  | 4,0   | student umie wybrać i wyczerpująco opisać podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej  |
|  | 4,5   | student umie wybrać i wyczerpująco opisać różne metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej   |
|  | 5,0   | student umie wybrać i wyczerpująco opisać wiele różnych metod obliczeniowych stosowanych do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej  |
| KOS_2A_C01-01a_W08                             | 2,0   | student nie ma wiedzy o trendach rozwojowych z zakresu zastosowania procesów inżynierii chemicznej w ochronie środowiska   |
|  | 3,0   | student potrafi wskazać podstawowe trendy rozwojowe z zakresu zastosowania procesów inżynierii chemicznej w ochronie środowiska  |
|  | 3,5   | student potrafi wskazać i opisać podstawowe trendy rozwojowe z zakresu zastosowania procesów inżynierii chemicznej w ochronie środowiska   |
|  | 4,0   | student potrafi wskazać i szeroko opisać podstawowe trendy rozwojowe z zakresu zastosowania procesów inżynierii chemicznej w ochronie środowiska   |
|  | 4,5   | student potrafi wskazać i wyczerpująco opisać podstawowe trendy rozwojowe z zakresu zastosowania procesów inżynierii chemicznej w ochronie środowiska  |
|  | 5,0   | student potrafi wskazać i bardzo wyczerpująco opisać podstawowe trendy rozwojowe z zakresu zastosowania procesów inżynierii chemicznej w ochronie środowiska   |
| KOS_2A_C01-01a_W10                             | 2,0   | student nie zna podstawowych metod stosowanych przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich  |
|  | 3,0   | student umie wskazać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich  |
|  | 3,5   | student umie wskazać i scharakteryzować podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich   |
|  | 4,0   | student umie wskazać i wyczerpująco scharakteryzować podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich  |
|  | 4,5   | student umie wskazać, wyczerpująco scharakteryzować podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich oraz zaproponować właściwą metodę do określonego zadania                    |
|  | 5,0   | student umie wskazać, wyczerpująco scharakteryzować podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich oraz zaproponować właściwą metodę do określonego zadania i uzasadnić wybór  |
| <b>Umiejętności</b>                            |       |  |
| KOS_2A_C01-01a_U04                             | 2,0   | student nie potrafi opracować szczegółowej dokumentacji wyników eksperymentu   |
|  | 3,0   | student potrafi w stopniu podstawowym opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu  |
|  | 3,5   | student potrafi w stopniu więcej niż podstawowym opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu   |
|  | 4,0   | student potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu oraz potrafi zinterpretować wyniki   |
|  | 4,5   | student potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu oraz potrafi wyczerpująco zinterpretować wyniki  |
|  | 5,0   | student potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu oraz potrafi bardzo wyczerpująco zinterpretować wyniki   |
| KOS_2A_C01-01a_U12                             | 2,0   | student nie potrafi wykorzystać metod analitycznych i eksperymentalnych do rozwiązywania zadań inżynierskich   |
|  | 3,0   | student potrafi wykorzystać podstawowe metody analityczne i eksperymentalne do rozwiązywania zadań inżynierskich   |
|  | 3,5   | student potrafi wykorzystać różne metody analityczne i eksperymentalne do rozwiązywania zadań inżynierskich  |
|  | 4,0   | student potrafi wykorzystać wiele różnych metod analitycznych i eksperymentalnych do rozwiązywania zadań inżynierskich   |
|  | 4,5   | student potrafi wykorzystać wiele różnych metod analitycznych i eksperymentalnych do rozwiązywania zadań inżynierskich oraz potrafi interpretować uzyskane wyniki  |
|  | 5,0   | student potrafi wykorzystać wiele różnych metod analitycznych i eksperymentalnych do rozwiązywania zadań inżynierskich oraz potrafi wyczerpująco interpretować uzyskane wyniki                               |
| KOS_2A_C01-01a_U18                             | 2,0   | student nie potrafi przeprowadzić krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów wymiany pędu i masy  |
|  | 3,0   | student potrafi w stopniu podstawowym przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów wymiany pędu i masy                                     |
|  | 3,5   | student potrafi w stopniu więcej niż podstawowym przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów wymiany pędu i masy                          |
|  | 4,0   | student potrafi w szerokim stopniu przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów wymiany pędu i masy  |
|  | 4,5   | student potrafi przeprowadzić wyczerpującą, krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów wymiany pędu i masy   |
|  | 5,0   | student potrafi przeprowadzić bardzo wyczerpującą, krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów wymiany pędu i masy                                      |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b> |       |  |
| KOS_2A_C01-01a_K05                             | 2,0   | student nie potrafi odpowiednio określić priorytetów służących do realizacji określonego zadania   |
|  | 3,0   | student potrafi odpowiednio określić podstawowe priorytety służące do realizacji określonego zadania   |
|  | 3,5   | student potrafi odpowiednio określić priorytety służące do realizacji określonego zadania i wykazuje dbałość o ich przestrzeganie  |
|  | 4,0   | student potrafi odpowiednio określić priorytety służące do realizacji określonego zadania i wykazuje szczególną dbałość o ich przestrzeganie   |
|  | 4,5   | student potrafi odpowiednio określić priorytety służące do realizacji określonego zadania oraz wykazuje szczególną dbałość o ich przestrzeganie i kreatywną postawę w trakcie realizacji tego zadania        |
|  | 5,0   | student potrafi odpowiednio określić priorytety służące do realizacji określonego zadania oraz wykazuje szczególną dbałość o ich przestrzeganie i bardzo kreatywną postawę w trakcie realizacji tego zadania |



*Literatura podstawowa*

1. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło Cz., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1985

2. Pohorecki R., Wroński S., Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1977

3. Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom. 1. Ochrona środowiska naturalnego, WNT, Warszawa, 2007

4. Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 2. Fizykochemiczne podstawy inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2007

*Literatura uzupełniająca*

1. Rup K., Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, WNT, Warszawa, 2006



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Procesy transportowe w środowisku naturalnym</b>          |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_01b   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 4,0  | ECTS (formy)    | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 1  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 1       | 15      | 1,0  | 0,30 | K                | zaliczenie |
| laboratoria           | L   | 1       | 30      | 1,5  | 0,26 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 1       | 30      | 1,5  | 0,44 | K                | egzamin    |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Karcz Joanna (Joanna.Karcz@zut.edu.pl)   |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          | Cudak Magdalena (Magdalena.Cudak@zut.edu.pl), Kielbus-Rapala Anna (Anna.Kielbus-Rapala@zut.edu.pl), Major-Godlewska Marta (Marta.Major@zut.edu.pl), Szoplík Jolanta (Jolanta.Szoplík@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |

|                   |                         |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|-------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Wymagania wstępne |                         |  |  |  |  |  |  |
| W-1               | Inżynieria procesowa I  |  |  |  |  |  |  |
| W-2               | Inżynieria procesowa II |  |  |  |  |  |  |

|                        |   |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| Cele modułu/przedmiotu |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                    | Zapoznanie studentów z wiedzą w zakresie procesów transportowych w środowisku naturalnym        |  |  |  |  |  |  |
| C-2                    | Ukształtowanie u studentów umiejętności obliczeń w zakresie procesów transportowych             |  |  |  |  |  |  |
| C-3                    | Ukształtowanie u studentów umiejętności wykonywania pomiarów w zakresie procesów transportowych |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| T-A-1  | Podstawy teorii pola. Cyrkulacja płynu.  |  |  |  |  |  | 2             |
| T-A-2  | Współczynniki dyfuzji w fazie gazowej i ciekłej. Współczynniki wnikania masy. Współczynniki przenikania masy   |  |  |  |  |  | 3             |
| T-A-3  | Obliczanie napędowej różnicy stężeń. Obliczanie powierzchni wymiany masy   |  |  |  |  |  | 3             |
| T-A-4  | Równania transportu. Modelowanie transportu zanieczyszczeń w wodach jezior i rzek. Modelowanie transportu zanieczyszczeń w powietrzu. Modelowanie transportu zanieczyszczeń w gruncie. |  |  |  |  |  | 6             |
| T-A-5  | Kolokwium zaliczające  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-L-1  | Zapoznanie studentów z przepisami BHP obowiązującymi na zajęciach laboratoryjnych. Szkolenie BHP   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-L-2  | Badania hydrodynamiki przepływu w kanale poziomym  |  |  |  |  |  | 4             |
| T-L-3  | Opadanie grawitacyjne cząstek w fazie ciągłej  |  |  |  |  |  | 3             |
| T-L-4  | Badanie współczynnika wnikania masy w układzie ciecz-gaz   |  |  |  |  |  | 4             |
| T-L-5  | Badania współczynników przenoszenia metodą elektrochemiczną  |  |  |  |  |  | 4             |
| T-L-6  | Badania hydrodynamiki kolumny air-lift   |  |  |  |  |  | 4             |
| T-L-7  | Badania układu ciecz-gaz w kolumnie  |  |  |  |  |  | 4             |
| T-L-8  | Badania układu trójfazowego  |  |  |  |  |  | 4             |
| T-L-9  | Zaliczanie poprawkowe - termin dodatkowy   |  |  |  |  |  | 2             |
| T-W-1  | Prawa przenoszenia. Równania konstytutywne, Równanie ruchu. Równanie zachowania energii  |  |  |  |  |  | 6             |
| T-W-2  | Wymiana pędu. Wymiana masy. Turbulentny transport masy. Turbulentny transport energii  |  |  |  |  |  | 8             |
| T-W-3  | Modelowanie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w jeziorach i stawach  |  |  |  |  |  | 4             |
| T-W-4  | Modelowanie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w stawach  |  |  |  |  |  | 4             |
| T-W-5  | Modelowanie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w gruncie  |  |  |  |  |  | 4             |





| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-W-6  | Modelowanie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w powietrzu | 4             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w ćwiczeniach audytoryjnych                       | 15            |
| A-A-2  | przygotowanie się studenta do zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych | 15            |
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych                       | 30            |
| A-L-2  | przygotowanie się studenta do zajęć laboratoryjnych            | 5             |
| A-L-3  | przygotowanie się studenta do zaliczenia zajęć laboratoryjnych | 10            |
| A-W-1  | uczestnictwo w wykładach                                       | 30            |
| A-W-2  | przygotowanie się studenta do egzaminu                         | 15            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | Metody podające: wykład informacyjny       |
| M-2                                      | Metody praktyczne: ćwiczenia przedmiotowe  |
| M-3                                      | Metody praktyczne: ćwiczenia laboratoryjne |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |   |
|--|---|---|
| S-1  | P | Wykład: egzamin pisemny   |
| S-2  | P | Wykład: egzamin ustny   |
| S-3  | P | Ćwiczenia przedmiotowe: kolokwium pisemne; czas trwania: 45 min   |
| S-4  | F | Laboratorium: poprawnie wykonane przez grupę studentów sprawozdanie z każdego ćwiczenia laboratoryjnego |
| S-5  | F | Laboratorium: zaliczenie pisemne każdego z ćwiczeń laboratoryjnych                                      |
| S-6  | P | Laboratorium: obserwacja pracy w grupie   |
| S-7  | P | Laboratorium: zaliczenie końcowe jako ocena średnia z zaliczeń każdego z ćwiczeń                        |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza  |            |         |           |            |  |            |            |
|---|------------|---------|-----------|------------|--|------------|------------|
| KOS_2A_C01-01b_W04<br>student zna metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej dotyczących procesów transportowych          | KOS_2A_W04 | T2A_W01 |           | C-1<br>C-2 | T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6                   | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-3 |
| KOS_2A_C01-01b_W08<br>student ma wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu zastosowania procesów transportowych w ochronie środowiska                                     | KOS_2A_W08 | T2A_W05 |           | C-1        | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6          | M-1        | S-1        |
| KOS_2A_C01-01b_W10<br>student zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w obszarze procesów transportowych w ochronie środowiska | KOS_2A_W10 | T2A_W07 | InzA2_W02 | C-1<br>C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1<br>T-W-2 | M-1<br>M-2 | S-1        |

| Umiejętności  |            |         |           |            |   |            |                   |
|---|------------|---------|-----------|------------|---|------------|-------------------|
| KOS_2A_C01-01b_U04<br>student potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu                               | KOS_2A_U04 | T2A_U03 |           | C-3        | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-L-8 | M-3        | S-4<br>S-5<br>S-7 |
| KOS_2A_C01-01b_U12<br>student potrafi wykorzystać do rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i eksperymentalne | KOS_2A_U12 | T2A_U09 | InzA2_U02 | C-2<br>C-3 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6 | M-2<br>M-3 | S-3<br>S-4<br>S-5 |
| KOS_2A_C01-01b_U18<br>student potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych | KOS_2A_U18 | T2A_U15 | InzA2_U05 | C-1        | T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6                            | M-1        | S-2               |

| Inne kompetencje społeczne i personalne  |            |         |  |     |   |     |            |
|--|------------|---------|--|-----|---|-----|------------|
| KOS_2A_C01-01b_K05<br>student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania | KOS_2A_K05 | T2A_K04 |  | C-3 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-L-6<br>T-L-7<br>T-L-8 | M-3 | S-6<br>S-7 |

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny |  |  |  |  |  |
|--------|-------|-----------------|--|--|--|--|--|
| Wiedza |       |                 |  |  |  |  |  |



| <i>Wiedza</i>                                  |     |  |
|--|-----|--|
| KOS_2A_C01-01b_W04                             | 2,0 | student nie zna metod obliczeniowych stosowanych do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej dotyczących procesów transportowych  |
|  | 3,0 | student umie wybrać podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej dotyczących procesów transportowych  |
|  | 3,5 | student umie wybrać i opisać podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej dotyczących procesów transportowych   |
|  | 4,0 | student umie wybrać i wyczerpująco opisać podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej dotyczących procesów transportowych  |
|  | 4,5 | student umie wybrać i wyczerpująco opisać różne metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej dotyczących procesów transportowych   |
|  | 5,0 | student umie wybrać i wyczerpująco opisać wiele różnych metod obliczeniowych stosowanych do rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej dotyczących procesów transportowych  |
| KOS_2A_C01-01b_W08                             | 2,0 | student nie ma wiedzy o trendach rozwojowych z zakresu zastosowania procesów transportowych w ochronie środowiska  |
|  | 3,0 | student potrafi wskazać podstawowe trendy rozwojowe z zakresu zastosowania procesów transportowych w ochronie środowiska   |
|  | 3,5 | student potrafi wskazać i opisać podstawowe trendy rozwojowe z zakresu zastosowania procesów transportowych w ochronie środowiska  |
|  | 4,0 | student potrafi wskazać i szeroko opisać podstawowe trendy rozwojowe z zakresu zastosowania procesów transportowych w ochronie środowiska  |
|  | 4,5 | student potrafi wskazać i wyczerpująco opisać podstawowe trendy rozwojowe z zakresu zastosowania procesów transportowych w ochronie środowiska   |
|  | 5,0 | student potrafi wskazać i bardzo wyczerpująco opisać podstawowe trendy rozwojowe z zakresu zastosowania procesów transportowych w ochronie środowiska  |
| KOS_2A_C01-01b_W10                             | 2,0 | student nie zna podstawowych metod stosowanych przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w obszarze procesów transportowych w ochronie środowiska   |
|  | 3,0 | student umie wskazać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w obszarze procesów transportowych w ochronie środowiska   |
|  | 3,5 | student umie wskazać i scharakteryzować podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w obszarze procesów transportowych w ochronie środowiska  |
|  | 4,0 | student umie wskazać i wyczerpująco scharakteryzować podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w obszarze procesów transportowych w ochronie środowiska   |
|  | 4,5 | student umie wskazać, wyczerpująco scharakteryzować podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w obszarze procesów transportowych w ochronie środowiska oraz zaproponować właściwą metodę do określonego zadania                   |
|  | 5,0 | student umie wskazać, wyczerpująco scharakteryzować podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w obszarze procesów transportowych w ochronie środowiska oraz zaproponować właściwą metodę do określonego zadania i uzasadnić wybór |
| <i>Umiejętności</i>                            |     |  |
| KOS_2A_C01-01b_U04                             | 2,0 | student nie potrafi opracować szczegółowej dokumentacji wyników eksperymentu   |
|  | 3,0 | student potrafi w stopniu podstawowym opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu  |
|  | 3,5 | student potrafi w stopniu więcej niż podstawowym opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu   |
|  | 4,0 | student potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu oraz potrafi zinterpretować wyniki   |
|  | 4,5 | student potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu oraz potrafi wyczerpująco zinterpretować wyniki  |
|  | 5,0 | student potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu oraz potrafi bardzo wyczerpująco zinterpretować wyniki   |
| KOS_2A_C01-01b_U12                             | 2,0 | student nie potrafi wykorzystać metod analitycznych i eksperymentalnych do rozwiązywania zadań inżynierskich   |
|  | 3,0 | student potrafi wykorzystać podstawowe metody analityczne i eksperymentalne do rozwiązywania zadań inżynierskich   |
|  | 3,5 | student potrafi wykorzystać różne metody analityczne i eksperymentalne do rozwiązywania zadań inżynierskich  |
|  | 4,0 | student potrafi wykorzystać wiele różnych metod analitycznych i eksperymentalnych do rozwiązywania zadań inżynierskich   |
|  | 4,5 | student potrafi wykorzystać wiele różnych metod analitycznych i eksperymentalnych do rozwiązywania zadań inżynierskich oraz potrafi interpretować uzyskane wyniki  |
|  | 5,0 | student potrafi wykorzystać wiele różnych metod analitycznych i eksperymentalnych do rozwiązywania zadań inżynierskich oraz potrafi wyczerpująco interpretować uzyskane wyniki   |
| KOS_2A_C01-01b_U18                             | 2,0 | student nie potrafi przeprowadzić krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów transportowych   |
|  | 3,0 | student potrafi w stopniu podstawowym przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów transportowych  |
|  | 3,5 | student potrafi w stopniu więcej niż podstawowym przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów transportowych   |
|  | 4,0 | student potrafi w szerokim stopniu przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów transportowych   |
|  | 4,5 | student potrafi przeprowadzić wyczerpującą, krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów transportowych  |
|  | 5,0 | student potrafi przeprowadzić bardzo wyczerpującą, krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze procesów transportowych   |
| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |     |  |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-01b_K05 | 2,0 | student nie potrafi odpowiednio określić priorytetów służących do realizacji określonego zadania   |
|                    | 3,0 | student potrafi odpowiednio określić podstawowe priorytety służące do realizacji określonego zadania   |
|                    | 3,5 | student potrafi odpowiednio określić podstawowe priorytety służące do realizacji określonego zadania i wykazuje dbałość o ich przestrzeganie   |
|                    | 4,0 | student potrafi odpowiednio określić podstawowe priorytety służące do realizacji określonego zadania i wykazuje szczególną dbałość o ich przestrzeganie  |
|                    | 4,5 | student potrafi odpowiednio określić podstawowe priorytety służące do realizacji określonego zadania i wykazuje szczególną dbałość o ich przestrzeganie i kreatywną postawę w trakcie realizacji tego zadania        |
|                    | 5,0 | student potrafi odpowiednio określić podstawowe priorytety służące do realizacji określonego zadania i wykazuje szczególną dbałość o ich przestrzeganie i bardzo kreatywną postawę w trakcie realizacji tego zadania |

*Literatura podstawowa*

1. Rup K., Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, WNT, Warszawa, 2006
2. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło Cz., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1985
3. Pohorecki R., Wroński S., Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1977
4. Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 1. Ochrona środowiska naturalnego, WNT, Warszawa, 2007
5. Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom. 2. Fizykochemiczne podstawy inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2007

*Literatura uzupełniająca*

1. Holnicki-Szulc P., Modele propagacji zanieczyszczeń atmosferycznych w zastosowaniu do kontroli i sterowania jakością środowiska, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2006



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Ciepłownictwo</b>   |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_02a   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 2  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 1       | 30      | 1,2  | 0,41 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 1       | 15      | 0,8  | 0,59 | K                | egzamin    |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Łącki Henryk (Henryk.Lacki@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| Wymagania wstępne |                         |
| W-1               | Podstawy wymiany ciepła |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
| C-1                    | Zapoznanie studentów z pojęciami związanymi z ciepłownictwem                   |
| C-2                    | Umiejętność doboru paliw i procesów spalania                                   |
| C-3                    | Zapoznanie studentów z podstawowymi problemami obliczeniowymi w ciepłownictwie |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-A-1  | skład i właściwości paliw  | 4             |
| T-A-2  | Procesy spalania paliw. ciepło spalania i wartości opałowej. Teoretyczne i rzeczywiste zapotrzebowanie na powietrze do spalania paliw. Skład oraz jednostkowa objętość spalin suchych i mokrych przy spalaniu poszczególnych rodzajów paliw. | 11            |
| T-A-3  | Wnikanie, przewodzenie i przenikanie ciepła przez przegrody  | 4             |
| T-A-4  | Zapotrzebowanie na moc cieplną w pomieszczeniach   | 11            |
| T-W-1  | Ciepłownictwo - zadania i podstawowe pojęcia. Zapotrzebowanie na energię cieplną.  | 1             |
| T-W-2  | Zródła ciepła - podział i charakterystyka  | 1             |
| T-W-3  | Podział paliw i charakterystyka poszczególnych postaci paliw naturalnych.  | 4             |
| T-W-4  | Procesy spalania paliw. Emisja zanieczyszczeń ze spalania poszczególnych grup paliw.   | 4             |
| T-W-5  | Paleniska i palniki. Podział i zadania palenisk. Wskaźniki charakteryzujące paleniska.   | 2             |
| T-W-6  | Sieci ciepłownicze. Nośniki ciepła.  | 1             |
| T-W-7  | Oddziaływanie systemów grzewczych na środowisko. Parametry decydujące o rodzaju i ilości zanieczyszczeń powstających podczas spalania poszczególnych paliw.  | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                             | Liczba godzin |
|--|-----------------------------|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w zajęciach    | 30            |
| A-A-2  | Przygotowanie do zaliczenia | 6             |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach    | 15            |
| A-W-2  | praca własna                | 4             |
| A-W-3  | przygotowanie do egzaminu   | 5             |

|  |                        |
|--|------------------------|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |                        |
| M-1                                      | wykład informacyjny    |
| M-2                                      | ćwiczenia przedmiotowe |

|  |  |
|--|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |  |
|--|--|



## Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |  |
|-----|---|--|
| S-1 | F | formujący, dwa sprawdziany po każdym bloku ćwiczeń audytoryjnych |
| S-2 | P | podsumowujący, egzamin pisemny                                   |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu    | Treści programowe                                  | Metody nauczania                          | Sposób oceny             |
|---|---|---|--|-------------------|--|---|--------------------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                   |  |   |                          |
| KOS_2A_C01-02a_W01<br>Student zna podstawowe pojęcia z obszaru ciepłownictwa, charakteryzuje źródła ciepła i paliwa, procesy spalania i paleniska oraz ich oddziaływanie na środowisko. | KOS_2A_W03<br>KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W08    | T2A_W01<br>T2A_W04<br>T2A_W05                                 |  | C-1               | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1<br>T-W-2 | T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>S-2               |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                   |  |   |                          |
| KOS_2A_C01-02a_U01<br>Student potrafi scharakteryzować i dobrać źródła ciepła i paliwa  | KOS_2A_U14<br>KOS_2A_U15<br>KOS_2A_U18<br>KOS_2A_U21    | T2A_U11<br>T2A_U12<br>T2A_U15<br>T2A_U18                      | InzA2_U05<br>InzA2_U07   | C-2               | T-A-1<br>T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3                   | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7          | M-1<br>S-2               |
| KOS_2A_C01-02a_U02<br>Potrafi wykonać podstawowe obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię cieplną   | KOS_2A_U10<br>KOS_2A_U13                                | T2A_U07<br>T2A_U10  | InzA2_U03  | C-3               | T-A-2<br>T-A-3                                     | T-A-4                                     | M-2<br>S-1               |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                   |  |   |                          |
| KOS_2A_C01-02a_K01<br>Student nabierze dbałości o zasoby energetyczne oraz oddziaływanie systemów ciepłowniczych na środowisko naturalne  | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K05                                | T2A_K02<br>T2A_K04  | InzA2_K01  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-4  | T-W-7                                     | M-1<br>M-2<br>S-1<br>S-2 |

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny   |
|--|-------|---|
| <b>Wiedza</b>                                  |       |   |
| KOS_2A_C01-02a_W01                             | 2,0   |   |
|  | 3,0   | Student zna podstawowe pojęcia z obszaru ciepłownictwa, charakteryzuje źródła ciepła i paliwa, procesy spalania i paleniska oraz ich oddziaływanie na środowisko. |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| <b>Umiejętności</b>                            |       |   |
| KOS_2A_C01-02a_U01                             | 2,0   | Student nie potrafi scharakteryzować i dobrać źródła ciepła oraz paliwa   |
|  | 3,0   | Student potrafi scharakteryzować i dobrać źródła ciepła oraz paliwa   |
|  | 3,5   | Student potrafi scharakteryzować i dobrać źródła ciepła oraz paliwa, zna własności paliw  |
|  | 4,0   | Student potrafi scharakteryzować i dobrać źródła ciepła oraz paliwa, zna własności paliw  |
|  | 4,5   | Student potrafi scharakteryzować i dobrać źródła ciepła oraz paliwa, zna własności paliw i ich oddziaływanie na środowisko  |
|  | 5,0   | Student potrafi scharakteryzować i dobrać źródła ciepła oraz paliwa, zna własności paliw i ich oddziaływanie na środowisko, potrafi dobrać źródła alternatywne    |
| KOS_2A_C01-02a_U02                             | 2,0   | Student niepotrafi wykonać podstawowe obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię cieplną  |
|  | 3,0   | Potrafi wykonać podstawowe obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię cieplną   |
|  | 3,5   | Potrafi wykonać obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię cieplną  |
|  | 4,0   | Potrafi wykonać obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię cieplną i interpretować wyniki   |
|  | 4,5   | Potrafi wykonać obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię cieplną powiązać je ze sobą i interpretować wyniki                                     |
|  | 5,0   | Potrafi wykonać obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię cieplną powiązać je ze sobą, interpretować wyniki i odnieść je do zadań praktycznych   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b> |       |   |
| KOS_2A_C01-02a_K01                             | 2,0   |   |
|  | 3,0   | Student będzie świadomie dbał o zasoby energetyczne oraz będzie świadom oddziaływania systemów ciepłowniczych na środowisko naturalne                             |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |

## Literatura podstawowa

- Mizielińska K., Rubik M., Ciepłownictwo - poradnik, WT, Warszawa, 1997
- Kamler W., Ciepłownictwo, PWN, Warszawa, 1997
- Rokicki H., Urządzenia kotłowe, przykłady obliczeń, PG, Gdańsk, 1996

## Literatura uzupełniająca

*Literatura uzupełniająca*

1. Szarkowski A., Łatowski L.: Ciepłownictwo, WNT, Warszawa, 2006

2. Krygier K., Klinke T., Seweryniuk J., Ogrzewnictwo wentylacja klimatyzacja, WSiP, Warszawa, 1997



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Energetyka</b>  |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_02b   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 2  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 1       | 30      | 1,2  | 0,50 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 1       | 15      | 0,8  | 0,50 | K                | egzamin    |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Łącki Henryk (Henryk.Lacki@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                   |                                 |
|-------------------|---------------------------------|
| Wymagania wstępne |                                 |
| W-1               | Podstawy wymiany ciepła, fizyka |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
| C-1                    | zapoznanie studentów z podstawami energetyki                                   |
| C-2                    | Przygotowanie studentów do podstawowych obliczeń związanych ze spalaniem paliw |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-A-1  | Ćwiczenia rachunkowe związane z treściami wykładów oraz rozszerzające je.  | 30            |
| T-W-1  | Surowce energetyczne. Podział paliw i charakterystyka poszczególnych postaci paliw naturalnych. Węgiel jako podstawowe paliwo stałe.   | 3             |
| T-W-2  | Procesy spalania paliw.  | 3             |
| T-W-3  | Porównanie emisji zanieczyszczeń ze spalania poszczególnych grup paliw.  | 2             |
| T-W-4  | Podział i zadania palenisk. Wskaźniki charakteryzujące paleniska. Paleniska warstwowe-rusztowe. Paleniska komorowe - pyłowe, olejowe, gazowe i fluidalne. Zalety i wady palenisk fluidalnych. Paleniska na paliwa ciekłe i gazowe. | 2             |
| T-W-5  | Typy konstrukcyjne kotłów grzewczych. Sprawność kotłów.  | 2             |
| T-W-6  | Bilans cieplny i sprawność cieplna kotłów klasycznych i kondensacyjnych. Wpływ poszczególnych strat na sprawność. Charakterystyki sprawności kotłów w zależności od obciążenia. Wyznaczanie zużycia paliwa w kotle.                | 2             |
| T-W-7  | Oddziaływanie systemów energetycznych na środowisko.   | 1             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                           | Liczba godzin |
|--|---------------------------|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w zajęciach  | 30            |
| A-A-2  | Przygotowanie do zaliczeń | 6             |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach  | 15            |
| A-W-2  | praca własna              | 4             |
| A-W-3  | przygotowanie do egzaminu | 5             |

|  |                        |
|--|------------------------|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |                        |
| M-1                                      | wykład informacyjny    |
| M-2                                      | ćwiczenia przedmiotowe |

|  |  |
|--|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |  |
| S-1  | F formujący, dwa sprawdziany po każdym bloku ćwiczeń |
| S-2  | P podsumowujący, egzamin pisemny                     |



| Zamierzone efekty kształcenia  |       | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów   | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe                | Metody nauczania        | Sposób oceny |
|--|-------|---|---|--|----------------|----------------------------------|-------------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>  |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| KOS_2A_C01-02b_W01<br>Student zna podstawowe pojęcia z obszaru energetyki, charakteryzuje paliwa, procesy spalania i paleniska oraz ich oddziaływanie na środowisko. |       | KOS_2A_W03<br>KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W08  | T2A_W01<br>T2A_W04<br>T2A_W05                                 |  | C-1<br>C-2     | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>S-2   |
| <b>Umiejętności</b>  |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| KOS_2A_C01-02b_U01<br>Student potrafi scharakteryzować paliwa, potrafi opisać proces spalania oraz scharakteryzować podstawowe typy kotłów                           |       | KOS_2A_U14<br>KOS_2A_U15<br>KOS_2A_U18<br>KOS_2A_U21  | T2A_U11<br>T2A_U12<br>T2A_U15<br>T2A_U18                      | InzA2_U05<br>InzA2_U07   | C-1            | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C01-02b_U02<br>Potrafi wykonać podstawowe obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię  |       | KOS_2A_U10<br>KOS_2A_U12  | T2A_U07<br>T2A_U09  | InzA2_U02  | C-2            | T-A-1                            |                         | M-2<br>S-1   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| KOS_2A_C01-02b_K01<br>Student nabierze dbałości o zasoby energetyczne oraz oddziaływanie systemów ciepłowniczych na środowisko naturalne                             |       | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K05  | T2A_K02<br>T2A_K04  | InzA2_K01  | C-1            | T-W-7                            |                         | M-1<br>S-1   |
| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny   |   |  |                |                                  |                         |              |
| <b>Wiedza</b>  |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| KOS_2A_C01-02b_W01   | 2,0   | Student nie zna podstawowych pojęć z obszaru energetyki   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 3,0   | Student zna podstawowe pojęcia z obszaru energetyki, charakteryzuje paliwa, procesy spalania i paleniska oraz ich oddziaływanie na środowisko.  |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 3,5   | Student zna pojęcia z obszaru energetyki, charakteryzuje paliwa, procesy spalania i paleniska oraz ich oddziaływanie na środowisko.   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 4,0   | Student zna pojęcia z obszaru energetyki, dobrze charakteryzuje paliwa, procesy spalania i paleniska oraz ich oddziaływanie na środowisko.  |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 4,5   | Student zna pojęcia z obszaru energetyki, dobrze charakteryzuje paliwa, procesy spalania i paleniska oraz ich oddziaływanie na środowisko. Zna wpływ własności paliw na dobór kotłów i proces spalania.                                       |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 5,0   | Student zna pojęcia z obszaru energetyki, dobrze charakteryzuje paliwa, procesy spalania i paleniska oraz ich oddziaływanie na środowisko. Zna wpływ własności paliw na dobór kotłów i proces spalania. Zna najnowsze rozwiązania techniczne. |   |  |                |                                  |                         |              |
| <b>Umiejętności</b>  |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| KOS_2A_C01-02b_U01   | 2,0   | Student nie potrafi scharakteryzować paliwa, nie potrafi opisać procesu spalania oraz nie potrafi scharakteryzować podstawowych typów kotłów  |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 3,0   | Student potrafi scharakteryzować paliwa, potrafi opisać proces spalania oraz scharakteryzować podstawowe typy kotłów  |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 3,5   | Student potrafi scharakteryzować paliwa, potrafi opisać proces spalania oraz scharakteryzować typy kotłów   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 4,0   | Student potrafi scharakteryzować paliwa, potrafi opisać i dobrać proces spalania oraz scharakteryzować typy kotłów  |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 4,5   | Student potrafi scharakteryzować paliwa, potrafi opisać i dobrać proces spalania oraz scharakteryzować typy kotłów i ich powiązania z paliwem   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 5,0   | Student potrafi scharakteryzować paliwa, potrafi opisać i dobrać proces spalania oraz scharakteryzować typy kotłów i ich powiązania z paliwem, Potrafi określić terędy rozwojowe energetyki.  |   |  |                |                                  |                         |              |
| KOS_2A_C01-02b_U02   | 2,0   | Nie potrafi wykonać podstawowych obliczeń dotyczących spalania i zapotrzebowania na energię   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 3,0   | Potrafi wykonać podstawowe obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 3,5   | Potrafi wykonać bezbłądnie podstawowe obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię  |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 4,0   | Potrafi wykonać bezbłądnie obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 4,5   | Potrafi wykonać bezbłądnie obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię oraz potrafi interpretować wyniki   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 5,0   | Potrafi wykonać bezbłądnie obliczenia dotyczące spalania i zapotrzebowania na energię oraz potrafi interpretować wyniki i proponować inne drogi obliczeń  |   |  |                |                                  |                         |              |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| KOS_2A_C01-02b_K01   | 2,0   | student nie potrafi ocenić oddziaływania systemów energetycznych na środowisko  |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 3,0   | student potrafi ocenić oddziaływanie systemów energetycznych na środowisko  |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 3,5   |   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 4,0   |   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 4,5   |   |   |  |                |                                  |                         |              |
|  | 5,0   |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| <b>Literatura podstawowa</b>   |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| 1. Szargut J., Ziębiak A., Podstawy energetyki cieplnej, PWN, Warszawa, 2000   |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| 2. Mizielińska K., Rubik M., Ciepłownictwo - poradnik, WT, Warszawa, 1997  |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| 3. Kozak T., Nowak W., Technika cieplna - przykłady obliczeń, PS, Szczecin, 1996   |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>  |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |
| 1. Wiśniewski S., Wymiana ciepła, WNT, Warszawa, 1997  |       |   |   |  |                |                                  |                         |              |





|   |  |                        |                |             |             |                         |                      |
|---|--|------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------------------|----------------------|
| <i>Kierunek studiów</i>                             | Ochrona środowiska   |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Forma studiów</i>                                | stacjonarna  | <i>Poziom</i>          | drugi          |             |             |                         |                      |
| <i>Tytuł zawodowy absolwenta</i>                    | magister inżynier  |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Obszary studiów</i>                              | nauki techniczne   |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Profil</i>                                       | ogólnoakademicki   |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Moduł</i>  |  |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Przedmiot</i>                                    | <b>Termodynamika i kinetyka procesowa</b>  |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Kod</i>  | KOS_2A_S_C01_03a   |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Specjalność</i>                                  | Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Jednostka prowadząca</i>                         | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska   |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>ECTS</i>   | 2,0  | <i>ECTS (formy)</i>    | 2,0            |             |             |                         |                      |
| <i>Forma zaliczenia</i>                             | egzamin  | <i>Język</i>           | polski         |             |             |                         |                      |
| <i>Blok obieralny</i>                               | 3  | <i>Grupa obieralna</i> |                |             |             |                         |                      |
| <i>Forma dydaktyczna</i>                            | <i>Kod</i>   | <i>Semestr</i>         | <i>Godziny</i> | <i>ECTS</i> | <i>Waga</i> | <i>Forma realizacji</i> | <i>Zaliczenie</i>    |
| laboratoria   | L  | 1                      | 30             | 1,0         | 0,50        | K                       | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 1                      | 30             | 1,0         | 0,50        | K                       | egzamin              |
| <i>Nauczyciel odpowiedzialny</i>                    | Nastaj Józef (Jozef.Nastaj@zut.edu.pl)   |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Inni nauczyciele</i>                             | Ambrozek Bogdan (Bogdan.Ambrozek@zut.edu.pl), Downarowicz Dorota (Dorota.Downarowicz@zut.edu.pl), Gabruś Elżbieta (Elzbieta.Gabrus@zut.edu.pl), Lach Krzysztof (Krzysztof.Lach@zut.edu.pl), Witkiewicz Konrad (Konrad.Witkiewicz@zut.edu.pl) |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Wymagania wstępne</i>                            |  |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>W-1</i>  | znajomość matematyki i fizyki na poziomie podstawowym.   |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Cele modułu/przedmiotu</i>                       |  |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>C-1</i>  | Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z dziedziny termodynamiki i kinetyki procesowej.   |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>C-2</i>  | Ukształtowanie umiejętności rozwiązywania zadań z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej.   |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>C-3</i>  | Ukształtowanie otwartej postawy na wspólne poszukiwanie rozwiązań zagadnień z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej  |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</i> |  |                        |                |             |             |                         | <i>Liczba godzin</i> |
| <i>T-L-1</i>  | Termodynamiczne właściwości płynów   |                        |                |             |             |                         | 4                    |
| <i>T-L-2</i>  | Przemiany termodynamiczne  |                        |                |             |             |                         | 4                    |
| <i>T-L-3</i>  | Równowagi fazowe w układach z fazą stałą   |                        |                |             |             |                         | 6                    |
| <i>T-L-4</i>  | Bilanse energetyczne przemian chemicznych  |                        |                |             |             |                         | 4                    |
| <i>T-L-5</i>  | Wyznaczanie współczynnika przenikania ciepła w układzie ciecz-gaz  |                        |                |             |             |                         | 6                    |
| <i>T-L-6</i>  | Badania nieustalonej wymiany ciepła w złożu ziarnistym   |                        |                |             |             |                         | 6                    |
| <i>T-W-1</i>  | Zasady termodynamiki dla układów przepływowych: ogólny bilans masy, praca w układzie otwartym, bilans energii, bilans entropii.  |                        |                |             |             |                         | 7                    |
| <i>T-W-2</i>  | Przemiany i obiegi termodynamiczne, termodynamiczne wykresy stany, obieg Carnota, obieg chłodniczy, obieg Ranine'a, cykl Lindego   |                        |                |             |             |                         | 5                    |
| <i>T-W-3</i>  | Termodynamiczne własności płynów: równania stanu, zasada stanów odpowiadających sobie, gęstość, ciepło molowe, entalpia i entropia płynów rzeczywistych, aktywność ciśnieniowa, prężność pary nasyconej, ciepło parowania.                   |                        |                |             |             |                         | 6                    |
| <i>T-W-4</i>  | Równowaga fazowa ciecz-gaz: równowaga absorpcyjna, równowaga destylacyjna doskonała i rzeczywista.   |                        |                |             |             |                         | 5                    |
| <i>T-W-5</i>  | Klasyfikacja roztworów rzeczywistych, funkcje mieszania i nadmiaru. Obliczanie izobary i izotermy równowagi rzeczywistej ciecz-gaz, współczynniki aktywności, modele równowagi dwuskładnikowej.  |                        |                |             |             |                         | 5                    |
| <i>T-W-6</i>  | Równowaga adsorpcyjna i suszarnicza.   |                        |                |             |             |                         | 2                    |
| <i>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</i> |  |                        |                |             |             |                         | <i>Liczba godzin</i> |
| <i>A-L-1</i>  | uczestnictwo w zajęciach   |                        |                |             |             |                         | 30                   |
| <i>A-W-1</i>  | Uczestnictwo w zajęciach   |                        |                |             |             |                         | 30                   |
| <i>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</i>     |  |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>M-1</i>  | Metoda podająca: wykład informacyjny   |                        |                |             |             |                         |                      |
| <i>M-2</i>  | Metoda praktyczna: ćwiczenia laboratoryjne   |                        |                |             |             |                         |                      |



### Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |   |
|-----|---|---|
| S-1 | F | Egzamin pisemny i ustny                                   |
| S-2 | F | Ocena poprawności wykonania sprawozdań laboratoryjnych    |
| S-3 | F | Zaliczenie pisemne poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych |
| S-4 | P | Zaliczenie końcowe ćwiczeń laboratoryjnych                |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza   |                          |         |  |     |  |            |                          |
|--|--------------------------|---------|--|-----|--|------------|--------------------------|
| KOS_2A_C01-03a_W02<br>Student definiuje podstawowe pojęcia z dziedzin termodynamiki i kinetyki procesowej. | KOS_2A_W01<br>KOS_2A_W04 | T2A_W01 |  | C-1 | T-L-1 T-W-1<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-L-4 T-W-5<br>T-L-5 T-W-6<br>T-L-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4 |

| Umiejętności  |  |                               |           |     |  |            |                          |
|---|--|-------------------------------|-----------|-----|--|------------|--------------------------|
| KOS_2A_C01-03a_U02<br>Student potrafi rozwiązywać zadania z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej | KOS_2A_U10<br>KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U14 | T2A_U07<br>T2A_U08<br>T2A_U11 | InzA2_U01 | C-2 | T-L-1 T-W-1<br>T-L-2 T-W-2<br>T-L-3 T-W-3<br>T-L-4 T-W-4<br>T-L-5 T-W-5<br>T-L-6 T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4 |

| Inne kompetencje społeczne i personalne  |                          |                    |           |     |  |            |                          |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|--|------------|--------------------------|
| KOS_2A_C01-03a_K02<br>Student jest otwarty na wspólne poszukiwanie rozwiązań zagadnień z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej | KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K08 | T2A_K03<br>T2A_K07 | InzA2_K02 | C-3 | T-L-1 T-W-1<br>T-L-2 T-W-2<br>T-L-3 T-W-4<br>T-L-4 T-W-5<br>T-L-5 T-W-6<br>T-L-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4 |

| Efekt              | Ocena | Kryterium oceny  |
|--------------------|-------|--|
| Wiedza             |       |  |
| KOS_2A_C01-03a_W02 | 2,0   | nie spełnia kryteriów dla oceny 3,0  |
|                    | 3,0   | student jest w stanie definiować podstawowe zagadnienia termodynamiki i kinetyki procesowej    |
|                    | 3,5   | student jest w stanie scharakteryzować główne zagadnienia termodynamiki i kinetyki procesowej  |
|                    | 4,0   | student jest w stanie tłumaczyć główne zagadnienia termodynamiki i kinetyki procesowej         |
|                    | 4,5   | student jest w stanie zidentyfikować większość zagadnień termodynamiki i kinetyki procesowej   |
|                    | 5,0   | student jest w stanie zidentyfikować wszystkie zagadnienia termodynamiki i kinetyki procesowej |

| Umiejętności       |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-03a_U02 | 2,0 | Student nie spełnia kryteriów na ocenę 3,0.  |
|                    | 3,0 | Student rozwiązuje proste zadania z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej.   |
|                    | 3,5 | Student rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej.  |
|                    | 4,0 | Student rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej, poprawnie analizując wyniki obliczeń.          |
|                    | 4,5 | Student rozwiązuje złożone zadania z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej, poprawnie analizując wyniki obliczeń.                              |
|                    | 5,0 | Student rozwiązuje złożone zadania z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej, dobierając właściwą metodę i poprawnie analizując wyniki obliczeń. |

| Inne kompetencje społeczne i personalne |     |   |
|---|-----|---|
| KOS_2A_C01-03a_K02                      | 2,0 |   |
|   | 3,0 | Student wykazuje podstawową samodzielność i kreatywność w rozwiązywaniu prostych problemów z dziedziny termodynamiki i kinetyki procesowej. |
|   | 3,5 |   |
|   | 4,0 |   |
|   | 4,5 |   |
|   | 5,0 |   |

| Literatura podstawowa   |
|---|
| 1. R. Pohorecki, S. Wroński, Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1977 |
| 2. S. Michałowski, K. Wańkiewicz, Termodynamika procesowa, WNT, Warszawa, 1993                            |
| 3. W. Figiel, B. Tal-Figiel, Termodynamika procesowa, Wydawnictwo PK, Kraków, 2004                        |

| Literatura uzupełniająca  |
|---|
| 1. B.G. Kyle, Chemical and Process Thermodynamics, Prentice-Hall International, Boston, 1999    |
| 2. M.D. Koretsky, Engineering and Chemical Thermodynamics, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2004 |



|   |  |                 |         |      |      |                  |                      |
|---|--|-----------------|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów                                    | Ochrona środowiska   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów                                       | stacjonarna  | Poziom          | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                           | magister inżynier  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów                                     | nauki techniczne   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Podstawy teoretyczne procesów</b>   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C01_03b   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska   |                 |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia                                    | egzamin  | Język           | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny                                      | 3  | Grupa obieralna |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                   | Kod  | Semestr         | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| laboratoria   | L  | 1               | 30      | 1,0  | 0,50 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 1               | 30      | 1,0  | 0,50 | K                | egzamin              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                           | Nastaj Józef (Jozef.Nastaj@zut.edu.pl)   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele                                    | Ambrożek Bogdan (Bogdan.Ambrozek@zut.edu.pl), Downarowicz Dorota (Dorota.Downarowicz@zut.edu.pl), Gabruś Elżbieta (Elzbieta.Gabrus@zut.edu.pl), Lach Krzysztof (Krzysztof.Lach@zut.edu.pl), Witkiewicz Konrad (Konrad.Witkiewicz@zut.edu.pl) |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                            |  |                 |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | znajomość matematyki i fizyki na poziomie podstawowym.   |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                       |  |                 |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z dziedziny termodynamiki i kinetyki procesowej.   |                 |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Ukształtowanie umiejętności rozwiązywania zadań z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej.   |                 |         |      |      |                  |                      |
| C-3   | Ukształtowanie otwartej postawy na wspólne poszukiwanie rozwiązań zagadnień z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej  |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  |                 |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-L-1   | Termodynamiczne właściwości płynów   |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-2   | Przemiany termodynamiczne  |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-3   | Równowagi fazowe w układach z fazą stałą   |                 |         |      |      |                  | 6                    |
| T-L-4   | Bilanse energetyczne przemian chemicznych  |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-5   | Wyznaczanie współczynnika przenikania ciepła w układzie ciecz-gaz  |                 |         |      |      |                  | 6                    |
| T-L-6   | Badania nieustalonej wymiany ciepła w złożu ziarnistym   |                 |         |      |      |                  | 6                    |
| T-W-1   | Zasady termodynamiki dla układów przepływowych: ogólny bilans masy, praca w układzie otwartym, bilans energii, bilans entropii.  |                 |         |      |      |                  | 7                    |
| T-W-2   | Przemiany i obiegi termodynamiczne, termodynamiczne wykresy stany, obieg Carnota, obieg chłodniczy, obieg Ranine'a, cykl Lindego   |                 |         |      |      |                  | 5                    |
| T-W-3   | Termodynamiczne własności płynów: równania stanu, zasada stanów odpowiadających sobie, gęstość, ciepło molowe, entalpia i entropia płynów rzeczywistych, aktywność ciśnieniowa, prężność pary nasyconej, ciepło parowania.                   |                 |         |      |      |                  | 6                    |
| T-W-4   | Równowaga fazowa ciecz-gaz: równowaga absorpcyjna, równowaga destylacyjna doskonała i rzeczywista.   |                 |         |      |      |                  | 5                    |
| T-W-5   | Klasyfikacja roztworów rzeczywistych, funkcje mieszania i nadmiaru. Obliczanie izobary i izotermy równowagi rzeczywistej ciecz-gaz, współczynniki aktywności, modele równowagi dwuskładnikowej.  |                 |         |      |      |                  | 5                    |
| T-W-6   | Równowaga adsorpcyjna i suszarnicza.   |                 |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |  |                 |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-L-1   | Uczestnictwo w zajęciach   |                 |         |      |      |                  | 30                   |
| A-W-1   | Uczestnictwo w zajęciach   |                 |         |      |      |                  | 30                   |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>     |  |                 |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Metoda podająca: wykład informacyjny   |                 |         |      |      |                  |                      |
| M-2   | Metoda praktyczna: ćwiczenia laboratoryjne   |                 |         |      |      |                  |                      |



## Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |   |
|-----|---|---|
| S-1 | F | Egzamin pisemny i ustny                                   |
| S-2 | F | Ocena poprawności wykonania sprawozdań laboratoryjnych    |
| S-3 | F | Zaliczenie pisemne poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych |
| S-4 | P | Zaliczenie końcowe ćwiczeń laboratoryjnych                |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza   |                          |         |  |     |  |            |                          |
|--|--------------------------|---------|--|-----|--|------------|--------------------------|
| KOS_2A_C01-03b_W01<br>Student definiuje podstawowe pojęcia z dziedzin termodynamiki i kinetyki procesowej. | KOS_2A_W01<br>KOS_2A_W04 | T2A_W01 |  | C-1 | T-L-1 T-W-1<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-L-4 T-W-5<br>T-L-5 T-W-6<br>T-L-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4 |

| Umiejętności  |  |                               |           |     |  |            |                          |
|---|--|-------------------------------|-----------|-----|--|------------|--------------------------|
| KOS_2A_C01-03b_U01<br>Student potrafi rozwiązywać zadania z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej | KOS_2A_U10<br>KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U14 | T2A_U07<br>T2A_U08<br>T2A_U11 | InzA2_U01 | C-2 | T-L-1 T-W-1<br>T-L-2 T-W-2<br>T-L-3 T-W-3<br>T-L-4 T-W-4<br>T-L-5 T-W-5<br>T-L-6 T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4 |

| Inne kompetencje społeczne i personalne  |                          |                    |           |     |  |            |                          |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|--|------------|--------------------------|
| KOS_2A_C01-03b_K01<br>Student jest otwarty na wspólne poszukiwanie rozwiązań zagadnień z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej | KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K08 | T2A_K03<br>T2A_K07 | InzA2_K02 | C-3 | T-L-1 T-W-1<br>T-L-2 T-W-2<br>T-L-3 T-W-4<br>T-L-4 T-W-5<br>T-L-5 T-W-6<br>T-L-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4 |

| Efekt              | Ocena | Kryterium oceny  |
|--------------------|-------|--|
| Wiedza             |       |  |
| KOS_2A_C01-03b_W01 | 2,0   | nie spełnia kryteriów dla oceny 3,0  |
|                    | 3,0   | student jest w stanie definiować podstawowe zagadnienia termodynamiki i kinetyki procesowej    |
|                    | 3,5   | student jest w stanie scharakteryzować główne zagadnienia termodynamiki i kinetyki procesowej  |
|                    | 4,0   | student jest w stanie tłumaczyć główne zagadnienia termodynamiki i kinetyki procesowej         |
|                    | 4,5   | student jest w stanie zidentyfikować większość zagadnień termodynamiki i kinetyki procesowej   |
|                    | 5,0   | student jest w stanie zidentyfikować wszystkie zagadnienia termodynamiki i kinetyki procesowej |

| Umiejętności       |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-03b_U01 | 2,0 | Student nie spełnia kryteriów na ocenę 3,0.  |
|                    | 3,0 | Student rozwiązuje proste zadania z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej.   |
|                    | 3,5 | Student rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej .   |
|                    | 4,0 | Student rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej, poprawnie analizując wyniki obliczeń.          |
|                    | 4,5 | Student rozwiązuje złożone zadania z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej, poprawnie analizując wyniki obliczeń.                              |
|                    | 5,0 | Student rozwiązuje złożone zadania z zakresu termodynamiki i kinetyki procesowej, dobierając właściwą metodę i poprawnie analizując wyniki obliczeń. |

| Inne kompetencje społeczne i personalne |     |   |
|---|-----|---|
| KOS_2A_C01-03b_K01                      | 2,0 |   |
|   | 3,0 | Student wykazuje podstawową samodzielność i kreatywność w rozwiązywaniu prostych problemów z dziedziny termodynamiki i kinetyki procesowej. |
|   | 3,5 |   |
|   | 4,0 |   |
|   | 4,5 |   |
|   | 5,0 |   |

| Literatura podstawowa |  |
|-----------------------|--|
| 1.                    | R. Pohorecki, S. Wroński, Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1977 |
| 2.                    | S. Michałowski, K. Wańkiewicz, Termodynamika procesowa, WNT, Warszawa, 1993                            |
| 3.                    | W. Figiel, B. Tal-Figiel, Termodynamika procesowa, Wydawnictwo PK, Kraków, 2004                        |

| Literatura uzupełniająca |  |
|--------------------------|--|
| 1.                       | B.G. Kyle, Chemical and Process Thermodynamics, Prentice-Hall International, Boston, 1999    |
| 2.                       | M.D. Koretsky, Engineering and Chemical Thermodynamics, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, 2004 |



|   |  |                 |         |      |      |                  |                      |
|---|--|-----------------|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów                                    | Ochrona środowiska   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów                                       | stacjonarna  | Poziom          | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                           | magister inżynier  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów                                     | nauki techniczne   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Procesy reaktorowe</b>  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C01_04a   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |                 |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej  |                 |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia                                    | egzamin  | Język           | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny                                      | 4  | Grupa obieralna |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                   | Kod  | Semestr         | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| laboratoria   | L  | 1               | 30      | 1,0  | 0,41 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 1               | 30      | 1,0  | 0,59 | K                | egzamin              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                           | Parus Wiesław (Wieslaw.Parus@zut.edu.pl)   |                 |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele                                    | Możejko Janina (Janina.Mozejko@zut.edu.pl), Olszak-Humienik Magdalena (Magdalena.Olszak-Humienik@zut.edu.pl), Wieczorek Andrzej  |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                            |  |                 |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Podstawowa wiedza z zakresu matematyki, fizyki, informatyki, inżynierii chemicznej, chemii nieorganicznej, chemii organicznej i chemii analitycznej  |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                       |  |                 |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Zapoznanie studentów z zasadami sporządzania bilansów stechiometrycznych, homogenicznych reakcji prostych i złożonych oraz reakcji heterogenicznych. Podanie ogólnych wiadomości z zakresu termodynamiki, termochemii i równowag, z wykazaniem sposobów ich zastosowania do przewidywania kierunku przebiegu procesów i doboru warunków ich prowadzenia. Umiejętność dokonywania przez studentów analizy kinetycznej procesu homogenicznego, heterogenicznego i kontaktowego. Omówienie podstawowych typów reaktorów i podanie ogólnych zależności inżynierii reaktorowej. Ukształtowanie umiejętności sporządzania bilansów masowych i cieplnych dla różnych typów reaktorów idealnych i różnych warunków prowadzenia procesu prostego, jednoreakcyjnego lub złożonego, wieloreakcyjnego (izotermicznie, adiabatycznie, nieizotermicznie ze stałą lub zmienną wymianą ciepła). Zrozumienie i interpretacja zjawisk obserwowanych w reaktorach rzeczywistych. Umiejętność zaplanowania i prowadzenia badań przebiegu procesów w wybranych, rzeczywistych reaktorach, z wykorzystaniem nowoczesnych metod badawczych i urządzeń analitycznych. Zapoznanie studentów z zasadami wyboru reaktora i optymalnych warunków prowadzenia procesu chemicznego oraz ogólnymi zasadami projektowania poszczególnych reaktorów . |                 |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Wykształcenie: właściwych zachowań, punktualności, rzetelności w prowadzeniu pomiarów i obliczeń fizykochemicznych oraz umiejętności pracy w grupie.   |                 |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  |                 |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-L-1   | Omówienie wymagań, kryteriów zaliczania, sposobu pracy na zajęciach laboratoryjnych oraz obowiązujących w laboratorium zasad BHP i Ppoż.   |                 |         |      |      |                  | 1                    |
| T-L-2   | Wyznaczanie efektywnych współczynników dyfuzji w materiałach porowatych.   |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-3   | Badanie aktywności katalizatorów procesu selektywnej redukcji amoniakiem w katalitycznym reaktorze rurowym.  |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-4   | Makrokinetyka procesu spalania lotnych domieszek powietrza w reaktorze rurowym.  |                 |         |      |      |                  | 5                    |
| T-L-5   | Wyznaczanie funkcji rozkładu czasu przebywania w reaktorze przepływowym zbiornikowym.  |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-6   | Badanie kinetyki reakcji zmydlenia estru w reaktorze okresowym.  |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-7   | Badanie kinetyki reakcji hydrolizy bezwodnika octowego w przepływowym reaktorze zbiornikowym.  |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-8   | Badanie kinetyki rozkładu ciał stałych w warunkach nieizotermicznych w reaktorze okresowym.  |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-W-1   | Bilanse stechiometryczne.  |                 |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-2   | Elementy termodynamiki, termochemii i statyki chemicznej.  |                 |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-3   | Analiza kinetyczna procesu - szybkość reakcji chemicznej, równanie kinetyczne, kinetyka reakcji prostych i złożonych.  |                 |         |      |      |                  | 4                    |
| T-W-4   | Analiza kinetyczna procesów kontaktowych - kataliza i katalizatory, kinetyka procesu powierzchniowego, wpływ dyfuzji zewnętrznej i wewnętrznej na szybkość procesu kontaktowego.   |                 |         |      |      |                  | 5                    |
| T-W-5   | Podstawowe zależności inżynierii reaktorowej.  |                 |         |      |      |                  | 1                    |



**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-W-6  | Zasady projektowania reaktorów: okresowego, przepływowego rurowego i wieżowego, przepływowego zbiornikowego, półprzepływowego, fluidyzacyjnego i kontaktowego ( równania projektowe, równania bilansu cieplnego, projektowanie reaktorów pracujących w warunkach izotermicznych, adiabatycznych i nieizotermicznych ). | 9             |
| T-W-7  | Bioreaktory.   | 2             |
| T-W-8  | Zastosowanie ww. reaktorów w technologiach ochrony środowiska.   | 2             |
| T-W-9  | Stabilność i autotermiczność procesu przepływowego.  | 1             |
| T-W-10                                       | Rozkład rzeczywistego czasu przebywania w reaktorach.  | 1             |
| T-W-11                                       | Zagadnienia wyboru reaktora i warunków prowadzenia procesu chemicznego.  | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                                     | Liczba godzin |
|--|-------------------------------------|---------------|
| A-L-1  | Udział w zajęciach laboratoryjnych. | 30            |
| A-W-1  | Uczestnictwo w wykładach.           | 30            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | wykład informacyjny  |
| M-2                                      | pokaz schematów i rysunków                                 |
| M-3                                      | objaśnianie i wyjaśnianie                                  |
| M-4                                      | ćwiczenia laboratoryjne                                    |
| M-5                                      | anegdota   |
| M-6                                      | gry dydaktyczne ( symulacyjne, decyzyjne, psychologiczne ) |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |   |
|--|---|---|
| S-1  | F | Ocena formująca z zaliczenia ustnego każdego wykonanego przez studenta ćwiczenia laboratoryjnego, dokonywana w trakcie trwania zajęć, mająca wpływ na ocenę końcową |
| S-2  | P | Ocena podsumowująca osiągnięte efekty uczenia się, pod koniec semestru.   |
| S-3  | P | Ocena podsumowująca osiągnięte założone efekty kształcenia kompetencji społecznych.   |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| Wiedza                        |   |   |  |                |                   |                  |              |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|   |   |                            |            |  |                                    |            |
|---|---|----------------------------|------------|--|------------------------------------|------------|
| <p>KOS_2A_C01-04a_W04<br/>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:<br/>zdefiniować:<br/>ciśnienie, temperaturę, indywiduum chemiczne, molową: entalpię, energię wewnętrzną, energię swobodną, entalpię swobodną i entropię tworzenia związków chemicznych, stężenia molowe, molarne, ułamek molowy, prężność cząstkową, rodzaje dyfuzji w gazach, rodzaje dyfuzji w materiałach porowatych, współczynniki dyfuzji, współczynniki wnikania i przenikania ciepła, adsorpcję chemiczną i fizyczną, standardowe funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych, ciepło reakcji, równowagę chemiczną, substraty, produkty, termodynamiczne i klasyczne stałe równowagi reakcji, stopień przemiany, liczba postępu reakcji, równowagowy stopień przemiany, szybkość reakcji w układach okresowych, szybkość reakcji w układach przepływowych, zastępczy czas przebywania, szybkość reakcji prostych i złożonych w układach homogenicznych i heterogenicznych, szybkość procesu kontaktowego w obszarze kinetycznym, z udziałem dyfuzji zewnętrznej, z udziałem dyfuzji wewnętrznej, z udziałem obu rodzajów dyfuzji, selektywność procesu, wydajność procesu, rzędowość reakcji, cząsteczkowość reakcji, energię aktywacji, współczynnik przedwykładniczy w równaniu Arrheniusa, katalizator, ogólne równanie bilansu masowego i cieplnego w układach reakcyjnych, reaktor okresowy, reaktor zbiornikowy, reaktor przepływowy rurowy, reaktor półprzepływowy, bioreaktor, reaktor kontaktowy, stabilność procesu przepływowego, autotermiczność procesu przepływowego<br/>formułować:<br/>teorie: adsorpcji chemicznej Langmuira, kompleksu aktywnego, zderzeń, mechanizm Langmuira - Hinselwooda, mechanizm Yanga - Hougena - Watsona, model Yanga - Hougena<br/>reguły: przekory, zasady termodynamiki<br/>prawa: Hessa, Kirchoffa, Gibbsa-Helmholtza<br/>nazywać:<br/>rodzaj procesu reaktorowego, funkcje termodynamiczne reagentów i reakcji chemicznych, procesy jednostkowe stosowane w inżynierii,<br/>objaśniać:<br/>wpływ poszczególnych parametrów na kierunek przemian i procesów chemicznych, mechanizm reakcji prostych, złożonych i kontaktowych, konstrukcje i zasadę działania poszczególnych rodzajów reaktorów, zasadę działania aparatów wykorzystywanych w laboratorium<br/>wybrać:<br/>schemat kinetyczny realizowanego procesu, reaktor do realizacji założonego procesu i dane termodynamiczne i fizyczne niezbędne do zaprojektowania tego reaktora<br/>zaproponować:<br/>równania bilansu masowego i cieplnego reaktora, sposób wymiany ciepła w reaktorze,<br/>odtworzyć:<br/>własności fizykochemiczne materii na podstawie równań je opisujących<br/>opisać:<br/>układ reakcyjny, zjawiska zachodzące w analizowanym układzie, mechanizm reakcji homogenicznych prostych i złożonych, heterogenicznych i kontaktowych<br/>podsumować:<br/>reakcje zachodzące w reaktorze, entalpie, entropie, pojemności cieplne reagentów<br/>rozdzielić:<br/>parametry prowadzenia procesu, funkcje termodynamiczne, reakcje chemiczne, równania kinetyczne reakcji, efekty cieplne reakcji<br/>scharakteryzować:<br/>układy reakcyjne, kinetykę reakcji, procesy jednostkowe<br/>tłumaczyć:<br/>samorzutność procesów, kierunki przemian<br/>wskazać:<br/>rząd reakcji<br/>zidentyfikować:<br/>rodzaj przemiany, rzędowość reakcji, parametry kinetyczne reakcji</p> | <p>KOS_2A_W03<br/>KOS_2A_W04<br/>KOS_2A_W08</p> | <p>T2A_W01<br/>T2A_W05</p> | <p>C-1</p> | <p>T-W-1 T-W-7<br/>T-W-2 T-W-8<br/>T-W-3 T-W-9<br/>T-W-4 T-W-10<br/>T-W-5 T-W-11<br/>T-W-6</p> | <p>M-1<br/>M-2<br/>M-3<br/>M-4</p> | <p>S-2</p> |
| <p>Umiejętności</p>   |   |                            |            |  |                                    |            |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|   |  |  |  |            |  |            |                    |
|---|--|--|--|------------|--|------------|--------------------|
| <p>KOS_2A_C01-04a_U11</p> <p>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć:<br/>         analizować: skład roztworu ciekłego lub gazowego, równania kinetyczne, schematy kinetyczne procesów, zmiany funkcji termodynamicznych, zależności pomiędzy parametrami<br/>         dobierać: typ reaktora dla realizacji założonego procesu, wymiennik ciepła reaktora<br/>         korzystać: z literatury fachowej, poradników fizykochemicznych<br/>         sporządzać: bilanse masowe ( równania projektowe ) i ciepłne reaktorów oraz roztwory o danym stężeniu<br/>         Montować: aparaturę do badań kinetycznych prostych reakcji homogenicznych w reaktorze okresowym<br/>         Obsługiwać: pehametr, spekol, konduktometr, chromatograf gazowy, termostat<br/>         Wykonywać: pomiary temperatury, ekstynkcji, przewodnictwa, pH, pomiary aktywności katalizatorów w procesie spalania lotnych, organicznych zanieczyszczeń powietrza, pomiary aktywności kontaktów w procesie selektywnej katalizacyjnej redukcji tlenków azotu amoniakiem, współczynników dyfuzji w materiałach porowatych<br/>         współpracować: w zespole na stanowisku pracy<br/>         wyszukiwać: w literaturze własności fizykochemiczne substancji, wartości standardowych funkcji termodynamicznych związków<br/>         zaprezentować: wyniki pomiarów na wykresie<br/>         zinterpretować: uzyskane wyniki pomiarów, równanie kinetyczne<br/>         wyznaczyć: na podstawie wyników pomiarów parametry równania Arrheniusa badanych reakcji<br/>         zorganizować: stanowisko pracy w laboratorium, pomiary podstawowych wielkości fizykochemicznych.</p> | <p>KOS_2A_U11<br/>KOS_2A_U14<br/>KOS_2A_U18<br/>KOS_2A_U21</p> | <p>T2A_U08<br/>T2A_U11<br/>T2A_U15<br/>T2A_U18</p> | <p>InzA2_U01<br/>InzA2_U05<br/>InzA2_U07</p> | <p>C-1</p> | <p>T-L-1 T-L-5<br/>T-L-2 T-L-6<br/>T-L-3 T-L-7<br/>T-L-4 T-L-8</p> | <p>M-4</p> | <p>S-1<br/>S-2</p> |
|---|--|--|--|------------|--|------------|--------------------|

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|  |                                  |                            |            |  |                            |            |
|--|----------------------------------|----------------------------|------------|--|----------------------------|------------|
| <p>KOS_2A_C01-04a_K06</p> <p>W wyniku przeprowadzonych zajęć student nabędzie następujące postawy:<br/>         aktywna postawa w pomiarach, chętny do prac laboratoryjnych, dbałości o porządek na stanowisku pracy, otwartości na postępy w chemii, kreatywność w poszukiwaniu nowych rozwiązań, postępowanie zgodne z zasadami bhp, regulaminem obowiązującym w laboratorium studenckim i zasadami etyki, postrzeganie relacji przełożony podwładny, terminowej realizacji zadań, punktualnego przychodzenia na zajęcia, ma świadomość konieczności precyzyjnego wykonywania pomiarów i ustawicznego kształcenia, wrażliwość na sprawiedliwą ocenę, wyrażania ocen o prowadzącym zajęcia, potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny</p> | <p>KOS_2A_K06<br/>KOS_2A_K07</p> | <p>T2A_K05<br/>T2A_K06</p> | <p>C-2</p> | <p>T-L-1 T-W-3<br/>T-L-2 T-W-4<br/>T-L-3 T-W-5<br/>T-L-4 T-W-6<br/>T-L-5 T-W-7<br/>T-L-6 T-W-8<br/>T-L-7 T-W-9<br/>T-L-8 T-W-10<br/>T-W-1 T-W-11<br/>T-W-2</p> | <p>M-3<br/>M-5<br/>M-6</p> | <p>S-3</p> |
|--|----------------------------------|----------------------------|------------|--|----------------------------|------------|

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny  |
|--|-------|--|
| <i>Wiedza</i>                                  |       |  |
| KOS_2A_C01-04a_W04                             | 2,0   |  |
|  | 3,0   | student ma znajomość 60 % treści programowych i zaliczone ćwiczenia laboratoryjne  |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
| 5,0  |       |  |
| <i>Umiejętności</i>                            |       |  |
| KOS_2A_C01-04a_U11                             | 2,0   |  |
|  | 3,0   | student opanował 60 % materiału obowiązującego do zaliczenia każdego ćwiczenia i ma przyjęte sprawozdania ze wszystkich wykonanych ćwiczeń               |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
| 5,0  |       |  |
| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |       |  |
| KOS_2A_C01-04a_K06                             | 2,0   |  |
|  | 3,0   | student zachowuje się poprawnie, jest punktualny, rzetelny w prowadzeniu pomiarów i obliczeń fizykochemicznych oraz wykazuje umiejętność pracy w grupie. |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
| 5,0  |       |  |

*Literatura podstawowa*

1. Szarawara J., Skrzypek J., Postawy inżynierii reaktorów chemicznych, Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa, 1980
2. Burghardt A., Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych, Skrypt Uczelniany Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1977, 700
3. Tabiś B., Gawdzik A., Modelowanie i projektowanie reaktorów heterogenicznych, Skrypt Uczelniany Politechniki Krakowskiej, Kraków, 1989





*Literatura podstawowa*

4. Viesturs U.E., Kuzniecowa A.M., Sawienkova W. W., Bioreaktory: zasady obliczeń i doboru, Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa, 1990

*Literatura uzupełniająca*

1. Szarawara J., Termodynamika chemiczna, Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa, 1983

2. Kałucki K., Michalkiewicz B., Ziebro J., Kic B., Materiały do ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotu "Reaktory chemiczne", Wydawnictwo Politechniki Szczecińskiej, Szczecin, 2005



|  |   |                 |         |        |      |                  |               |
|--|---|-----------------|---------|--------|------|------------------|---------------|
| Kierunek studiów                             | Ochrona środowiska  |                 |         |        |      |                  |               |
| Forma studiów                                | stacjonarna   | Poziom          | drugi   |        |      |                  |               |
| Tytuł zawodowy absolwenta                    | magister inżynier   |                 |         |        |      |                  |               |
| Obszary studiów                              | nauki techniczne  |                 |         |        |      |                  |               |
| Profil                                       | ogólnoakademicki  |                 |         |        |      |                  |               |
| Moduł  |   |                 |         |        |      |                  |               |
| Przedmiot                                    | <b>Projektowanie reaktorów</b>  |                 |         |        |      |                  |               |
| Kod  | KOS_2A_S_C01_04b  |                 |         |        |      |                  |               |
| Specjalność                                  | Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |                 |         |        |      |                  |               |
| Jednostka prowadząca                         | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej   |                 |         |        |      |                  |               |
| ECTS   | 2,0   | ECTS (formy)    |         | 2,0    |      |                  |               |
| Forma zaliczenia                             | egzamin   | Język           |         | polski |      |                  |               |
| Blok obieralny                               | 4   | Grupa obieralna |         |        |      |                  |               |
| Forma dydaktyczna                            | Kod   | Semestr         | Godziny | ECTS   | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie    |
| projekty                                     | P   | 1               | 30      | 1,0    | 0,41 | K                | zaliczenie    |
| wykłady                                      | W   | 1               | 30      | 1,0    | 0,59 | K                | egzamin       |
| Nauczyciel odpowiedzialny                    | Parus Wiesław (Wieslaw.Parus@zut.edu.pl)  |                 |         |        |      |                  |               |
| Inni nauczyciele                             | Możejko Janina (Janina.Mozejko@zut.edu.pl), Olszak-Humienik Magdalena (Magdalena.Olszak-Humienik@zut.edu.pl), Wieczorek Andrzej   |                 |         |        |      |                  |               |
| Wymagania wstępne                            |   |                 |         |        |      |                  |               |
| W-1  | Podstawowa wiedza z zakresu matematyki, fizyki, informatyki, inżynierii chemicznej, chemii nieorganicznej, chemii organicznej oraz chemii analitycznej  |                 |         |        |      |                  |               |
| Cele modułu/przedmiotu                       |   |                 |         |        |      |                  |               |
| C-1  | Zapoznanie studentów z zasadami sporządzania bilansów stechiometrycznych, homogenicznych reakcji prostych i złożonych oraz reakcji heterogenicznych. Podanie ogólnych wiadomości z zakresu termodynamiki, termochemii i równowag, z wykazaniem sposobów ich zastosowania do przewidywania kierunku przebiegu procesów i doboru warunków ich prowadzenia oraz do projektowania reaktorów. Umiejętność dokonywania przez studentów analizy kinetycznej procesu homogenicznego, heterogenicznego i kontaktowego. Omówienie podstawowych typów reaktorów i podanie ogólnych zależności inżynierii reaktorowej. Ukształtowanie umiejętności sporządzania bilansów masowych i cieplnych dla różnych typów reaktorów idealnych i różnych warunków prowadzenia procesu prostego, jednoreakcyjnego lub złożonego, wieloreakcyjnego (izotermicznie, adiabatycznie, nieizotermicznie ze stałą lub zmienną wymianą ciepła). Zrozumienie i interpretacja zjawisk obserwowanych w reaktorach rzeczywistych. Zapoznanie studentów z zasadami wyboru reaktora i optymalnych warunków prowadzenia procesu chemicznego oraz zasadami projektowania poszczególnych typów reaktorów. Projektowanie reaktorów pracujących w różnych warunkach temperaturowych dla realizacji wybranych procesów z zastosowaniem nowoczesnych metod obliczeniowych. |                 |         |        |      |                  |               |
| C-2  | Wykształcenie: właściwych zachowań, aktywnej postawy na zajęciach, punktualności, rzetelności w prowadzeniu obliczeń projektowych i odpowiedzialności za zaprojektowane rozwiązania, umiejętności współpracy w grupie, umiejętności kreatywnego myślenia i działania.   |                 |         |        |      |                  |               |
| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   |                 |         |        |      |                  | Liczba godzin |
| T-P-1  | Obliczenia wstępne przy projektowaniu reaktorów chemicznych - wyznaczenie składu mieszaniny poreakcyjnej z wykorzystaniem równań bilansu stechiometrycznego, obliczanie funkcji termodynamicznych dla reakcji chemicznej, obliczanie stałych równowagi reakcji chemicznych i składu równowagowego mieszaniny reakcyjnej, wyznaczenie parametrów równania kinetycznego, ogólne zasady projektowania wymienników ciepła.  |                 |         |        |      |                  | 7             |
| T-P-2  | Przybliżone metody projektowania reaktorów chemicznych.   |                 |         |        |      |                  | 3             |
| T-P-3  | Projektowanie reaktora okresowego pracującego w warunkach izotermicznych, adiabatycznych lub ze stałą wymianą ciepła, dla wybranego procesu chemicznego.  |                 |         |        |      |                  | 5             |
| T-P-4  | Projektowanie izotermicznego reaktora przepływowego zbiornikowego i izotermicznej kaskady reaktorów zbiornikowych, dla wybranego procesu chemicznego.   |                 |         |        |      |                  | 5             |
| T-P-5  | Projektowanie reaktora półprzepływowego dla wybranego procesu (warunki izotermiczne, adiabatyczne lub ze stałą wymianą ciepła).   |                 |         |        |      |                  | 5             |
| T-P-6  | Projektowanie autotermicznego, przepływowego reaktora rurowego, kontaktowego dla procesu spalania wybranego zanieczyszczenia powietrza.   |                 |         |        |      |                  | 5             |
| T-W-1  | Pojęcia podstawowe i bilanse stechiometryczne.  |                 |         |        |      |                  | 1             |
| T-W-2  | Elementy termochemii i statyki chemicznej.  |                 |         |        |      |                  | 3             |
| T-W-3  | Kinetyka reakcji w układach homogenicznych.   |                 |         |        |      |                  | 3             |
| T-W-4  | Proces chemiczny w ziarnie katalizatora.  |                 |         |        |      |                  | 3             |
| T-W-5  | Klasyfikacja reaktorów chemicznych - kryteria podziału reaktorów, organizacja procesu w czasie, warunki temperaturowe.  |                 |         |        |      |                  | 2             |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-W-6  | Zastosowanie poszczególnych typów reaktorów w technologii chemicznej i w technologiach ochrony środowiska.  | 2             |
| T-W-7  | Projektowanie reaktorów dla procesów homogenicznych ( reaktor okresowy, reaktor przepływowy zbiornikowy, reaktor przepływowy zbiornikowy, reaktor przepływowy rurowy, reaktor półprzepływowy ). | 3             |
| T-W-8  | Reaktor przepływowy rurowy dla procesów kontaktowych ( kryterium pseudohomogeniczności procesu kontaktowego, reaktor kontaktowe o modelach pseudohomogenicznych ).                              | 2             |
| T-W-9  | Reaktory kontaktowe o modelach heterogenicznych i zasady ich projektowania dla układów gaz - ciało stałe.   | 3             |
| T-W-10                                       | Reaktor fluidyzacyjne i cyrkulacje - zasady projektowania takich reaktorów.   | 2             |
| T-W-11                                       | Bioreaktory - zasady obliczeń i doboru.   | 2             |
| T-W-12                                       | Stabilność i autermiczność procesu przepływowego.   | 2             |
| T-W-13                                       | Zagadnienia wyboru reaktora i warunków prowadzenia procesu chemicznego.   | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                           | Liczba godzin |
|--|---------------------------|---------------|
| A-P-1  | Uczestnictwo w zajęciach. | 30            |
| A-W-1  | Uczestnictwo w zajęciach  | 30            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | wykład informacyjny  |
| M-2                                      | pokaz schematów i ilustracji                               |
| M-3                                      | objaśnianie i wyjaśnianie                                  |
| M-4                                      | projekt  |
| M-5                                      | anegdota   |
| M-6                                      | gry dydaktyczne ( symulacyjne, decyzyjne, psychologiczne ) |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |  |
|--|---|--|
| S-1  | F | Ocena formująca z zaliczenia projektu wykonanego przez każdego studenta, dokonywana w trakcie trwania zajęć, mająca wpływ na ocenę końcową |
| S-2  | P | Ocena podsumowująca osiągnięte efekty uczenia się, pod koniec semestru.  |
| S-3  | P | Ocena podsumowująca osiągnięte założone efekty kształcenia kompetencji społecznych.  |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

Wiedza



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|   |            |         |     |   |                          |            |
|---|------------|---------|-----|---|--------------------------|------------|
| <p>KOS_2A_C01-04b_W08<br/>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:<br/>zdefiniować:<br/>ciśnienie, temperaturę, indywidualność chemiczne, molową: entalpię, energię wewnętrzną, energię swobodną, entalpię swobodną i entropię tworzenia związków chemicznych, stężenia molowe, molarne, ułamek molowy, prężność cząstkową, rodzaje dyfuzji w gazach, rodzaje dyfuzji w materiałach porowatych, współczynniki dyfuzji, współczynniki wnikania i przenikania ciepła, adsorpcję chemiczną i fizyczną, standardowe funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych, ciepło reakcji, równowagę chemiczną, substraty, produkty, termodynamiczne i klasyczne stałe równowagi reakcji, stopień przemiany, liczba postępu reakcji, równowagowy stopień przemiany, szybkość reakcji w układach okresowych, szybkość reakcji w układach przepływowych, zastępczy czas przebywania, szybkość reakcji prostych i złożonych w układach homogenicznych i heterogenicznych, szybkość procesu kontaktowego w obszarze kinetycznym, z udziałem dyfuzji zewnętrznej, z udziałem dyfuzji wewnętrznej, z udziałem obu rodzajów dyfuzji, selektywność procesu, wydajność procesu, rzędowość reakcji, cząsteczkowość reakcji, energię aktywacji, współczynnik przedwykładniczy w równaniu Arrheniusa, katalizator, ogólne równanie bilansu masowego i cieplnego w układach reakcyjnych, reaktor okresowy, reaktor zbiornikowy, reaktor przepływowy rurowy, reaktor półprzepływowy, bioreaktor, reaktor kontaktowy, stabilność procesu przepływowego, autotermiczność procesu przepływowego<br/>formułować:<br/>teorie: adsorpcji chemicznej Langmuira, kompleksu aktywnego, zderzeń, mechanizm Langmuira - Hinselwooda, mechanizm Yanga - Hougena - Watsona, model Yanga - Hougena<br/>reguły: przekory, zasady termodynamiki<br/>prawa: Hessa, Kirchoffa, Gibbsa-Helmholtza<br/>nazywać:<br/>rodzaj procesu reaktorowego, funkcje termodynamiczne reagentów i reakcji chemicznych, procesy jednostkowe stosowane w inżynierii,<br/>objaśniać:<br/>wpływ poszczególnych parametrów na kierunek przemian i procesów chemicznych, mechanizm reakcji prostych, złożonych i kontaktowych, konstrukcje i zasadę działania poszczególnych rodzajów reaktorów, zasadę działania aparatów wykorzystywanych w laboratorium<br/>wybrać:<br/>schemat kinetyczny realizowanego procesu, reaktor do realizacji założonego procesu i dane termodynamiczne i fizyczne niezbędne do zaprojektowania tego reaktora<br/>zaproponować:<br/>równania bilansu masowego i cieplnego reaktora, sposób wymiany ciepła w reaktorze,<br/>odtworzyć:<br/>własności fizykochemiczne materii na podstawie równań je opisujących<br/>opisać:<br/>układ reakcyjny, zjawiska zachodzące w analizowanym układzie, mechanizm reakcji homogenicznych prostych i złożonych, heterogenicznych i kontaktowych<br/>podsumować:<br/>reakcje zachodzące w reaktorze, entalpie, entropie, pojemności cieplne reagentów<br/>rozdzielać:<br/>parametry prowadzenia procesu, funkcje termodynamiczne, reakcje chemiczne, równania kinetyczne reakcji, efekty cieplne reakcji, typy reaktorów<br/>scharakteryzować:<br/>układy reakcyjne, kinetykę reakcji, procesy jednostkowe<br/>tłumaczyć:<br/>samorzutność procesów, kierunki przemian<br/>wskazać:<br/>rząd reakcji<br/>zidentyfikować:<br/>rodzaj przemiany, rzędowość reakcji, parametry kinetyczne reakcji</p> | KOS_2A_W08 | T2A_W05 | C-1 | T-W-1 T-W-8<br>T-W-2 T-W-9<br>T-W-3 T-W-10<br>T-W-4 T-W-11<br>T-W-5 T-W-12<br>T-W-6 T-W-13<br>T-W-7 | M-1<br>M-2<br>M-3<br>M-4 | S-1<br>S-2 |
| <p><i>Umiejętności</i></p>  |            |         |     |   |                          |            |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |                          |                    |           |     |       |       |  |  |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------|-------|--|--|
| <p>KOS_2A_C01-04b_U19</p> <p>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć:<br/>           analizować: równania kinetyczne, schematy kinetyczne procesów, zmiany funkcji termodynamicznych, zależności pomiędzy parametrami<br/>           dobrać: typ reaktora dla realizacji założonego procesu, wymiennik ciepła reaktora<br/>           korzystać: z literatury fachowej, poradników fizykochemicznych<br/>           sporządzać: bilanse masowe i ciepłe reaktorów i wymienników ciepła<br/>           obliczać: funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych, stałe równowagi reakcji, równowagowy stopień przemiany, współczynniki dyfuzji, współczynniki przewodzenia i wnikania ciepła<br/>           wyszukiwać: w literaturze własności fizykochemiczne substancji, wartości standardowych funkcji termodynamicznych związków<br/>           zaprojektować: reaktor do prowadzenia wybranego procesu chemicznego<br/>           zaprezentować: wyniki obliczeń projektowych<br/>           zinterpretować: uzyskane wyniki obliczeń</p> | KOS_2A_U19<br>KOS_2A_U22 | T2A_U16<br>T2A_U19 | InzA2_U08 | C-1 | T-P-1 | T-P-4 |  |  |
|  |                          |                    |           |     | T-P-2 | T-P-5 |  |  |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |            |         |           |     |       |       |  |  |       |        |       |
|---|------------|---------|-----------|-----|-------|-------|--|--|-------|--------|-------|
| <p>KOS_2A_C01-04b_K01</p> <p>W wyniku przeprowadzonych zajęć student nabędzie następujące postawy:<br/>           aktywna postawa na zajęciach, otwartości na postępy w chemii, kreatywność w poszukiwaniu nowych rozwiązań, postępowanie zgodne z zasadami etyki, postrzeganie relacji przełożony podwładny, potrafi współdziałać i pracować w grupie, terminowej realizacji zadań, punktualnego przychodzenia na zajęcia, ma świadomość konieczności precyzyjnego wykonywania obliczeń projektowych i ustawicznego kształcenia, wrażliwość na sprawiedliwą ocenę, wyrażania ocen o prowadzącym zajęcia, potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny</p> | KOS_2A_K04 | T2A_K03 | InzA2_K02 | C-2 | T-P-1 | T-W-8 |  |  |       |        |       |
|   |            |         |           |     | T-P-2 | T-W-9 |  |  | T-P-3 | T-W-10 | T-P-4 |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-04b_W08 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | student ma znajomość 60 % treści programowych i zaliczony projekt |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

### Umiejętności

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-04b_U19 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | student ma zaliczony projekt po poprawkach |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-04b_K01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | student zachowuje się poprawnie, jest punktualny, rzetelny w prowadzeniu obliczeń fizykochemicznych oraz projektowych, ma świadomość odpowiedzialności za opracowane projekty oraz wykazuje umiejętność pracy w grupie. |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

### Literatura podstawowa

1. Szarawara J., Skrzypek J., Postawy inżynierii reaktorów chemicznych, Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa, 1980
2. Burghardt A., Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych, Skrypt Uczelniany Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1977, 700
3. Tabiś B., Gawdzik A., Modelowanie i projektowanie reaktorów heterogenicznych, Skrypt Uczelniany Politechniki Krakowskiej, Kraków, 1989
4. Viesturs U.E., Kuzniecowa A.M., Sawienkow W. W., Bioreaktory: zasady obliczeń i doboru, Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa, 1990
5. Gawdzik A., Tabiś B., Podstawy projektowania reaktorów chemicznych, Skrypt Uczelniany Politechniki Krakowskiej, Kraków, 1987

### Literatura uzupełniająca

1. Szarawara J., Termodynamika chemiczna, Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa, 1983
2. Poradniki fizykochemiczne i inne źródła danych fizykochemicznych ( np. odpowiednie strony internetowe )



|   |  |  |         |      |      |                  |                      |
|---|--|--|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |  |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom   | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |  |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |  |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |  |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |  |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Systemy ograniczania emisji</b>   |  |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C01_05  |  |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |  |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska   |  |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 2,0  | ECTS (formy)   | 2,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie   | Język  | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | Grupa obieralna  |  |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr  | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| ćwiczenia audytoryjne                                   | A  | 2  | 15      | 1,0  | 0,50 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 2  | 15      | 1,0  | 0,50 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Paterkowski Wojciech (Wojciech.Paterkowski@zut.edu.pl)   |  |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |  |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |  |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Student posiada wiedzę w zakresie treści programowych inżynierii procesowej oraz rozprzestrzeniania zanieczyszczeń   |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Student posiada wiedzę nt. uregulowań prawnych związanych z problematyką zanieczyszczenia powietrza oraz metod ograniczenia emisji i procesów oczyszczania powietrza.  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Student potrafi dokonać obliczenia stężeń zanieczyszczeń i wielkości emisji oraz sporządzić projekt instalacji do oczyszczania gazów odlotowych.   |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |  |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-A-1   | Obliczanie stężeń zanieczyszczeń i wielkości emisji. Bilans masowy zanieczyszczeń. Projekt instalacji do oczyszczania gazów odlotowych. Obliczanie kosztów instalacji oczyszczającej (koszty inwestycyjne, koszty eksploatacyjne, opłaty i kary za korzystanie ze środowiska)  |  |         |      |      |                  | 15                   |
| T-W-1   | Uregulowania prawne związane z problematyką zanieczyszczenia powietrza. Definicje i charakterystyka zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Wpływ zanieczyszczeń na środowisko i zdrowie ludzi. Źródła emisji zanieczyszczeń (źródła naturalne, sztuczne, ilość i rodzaj emitowanych zanieczyszczeń). Monitoring powietrza atmosferycznego. Systemy ewidencji i kontroli emisji. Technologie ograniczania emisji zanieczyszczeń (adsorpcja, absorpcja, kondensacja, spalanie termiczne, spalanie katalityczne, biotechnologie, metody łączone). Przemysłowe instalacje oczyszczania gazów (odsiarczanie, redukcja tlenków azotu, odpylanie, rozpuszczalniki organiczne). Ograniczenie emisji ze źródeł powierzchniowych i liniowych. Koszty ograniczania emisji. |  |         |      |      |                  | 15                   |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |  |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-A-1   | uczestnictwo w zajęciach   |  |         |      |      |                  | 15                   |
| A-A-2   | przygotowanie do zaliczenia  |  |         |      |      |                  | 14                   |
| A-A-3   | zaliczenie   |  |         |      |      |                  | 2                    |
| A-W-1   | uczestnictwo w zajęciach   |  |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | konsultacje z prowadzącym przedmiot  |  |         |      |      |                  | 7                    |
| A-W-3   | przygotowanie do zaliczenia  |  |         |      |      |                  | 6                    |
| A-W-4   | zaliczenie   |  |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |  |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | wykład informacyjny  |  |         |      |      |                  |                      |
| M-2   | ćwiczenia audytoryjne  |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |  |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | F  | zaliczenie ustne z zakresu treści programowych   |         |      |      |                  |                      |
| S-2   | F  | zaliczenie polegające na sporządzeniu projektu instalacji do oczyszczania gazów odlotowych |         |      |      |                  |                      |



| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|--|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-05_W01<br>Student posiada wiedzę zakresu uregulowań prawnych związanych z problematyką zanieczyszczenia powietrza oraz metod ograniczenia emisji i procesów oczyszczania powietrza. | KOS_2A_W05<br>KOS_2A_W06                                | T2A_W02<br>T2A_W03  |  | C-1            | T-A-1             | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-05_U01<br>Student potrafi dokonać obliczeń stężeń zanieczyszczeń i wielkości emisji oraz sporządzić projekt instalacji do oczyszczania gazów odlotowych                             | KOS_2A_U13  | T2A_U10   | InzA2_U03  | C-2            | T-A-1             | M-2              | S-2          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-05_K01<br>Student ma świadomość wpływu emisji zanieczyszczeń na środowisko naturalne i możliwości ich ograniczenia  | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K03                                | T2A_K02   | InzA2_K01  | C-1<br>C-2     | T-A-1 T-W-1       | M-1<br>M-2       | S-1<br>S-2   |

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny  |
|--|-------|--|
| <b>Wiedza</b>                                  |       |  |
| KOS_2A_C01-05_W01                              | 2,0   |  |
|  | 3,0   | wiedza z zakresu treści programowych przedmiotu                              |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <b>Umiejętności</b>                            |       |  |
| KOS_2A_C01-05_U01                              | 2,0   |  |
|  | 3,0   | umiejętność sporządzenia projekt instalacji do oczyszczania gazów odlotowych |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b> |       |  |
| KOS_2A_C01-05_K01                              | 2,0   |  |
|  | 3,0   | świadomość wpływu emisji zanieczyszczeń na środowisko naturalne              |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |

**Literatura podstawowa**

- POŚ, Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z 2008 (Dz. U. nr 25 poz.150), wraz z późniejszymi zmianami, 2008
- POŚ, Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. z 2007 r. Nr 75, poz.493)., 2007
- POŚ, Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r., w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2008 r. Nr 47, poz. 281), 2008
- POŚ, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 lipca 2002 r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska, jako całości (Dz. U. z 2002 r. Nr 122, poz.1055)., 2002
- POŚ, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 grudnia 2002 r. (Dz. U. z 2003 r. Nr 1, poz. 12) w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu., 2002
- POŚ, Rozporządzenie MŚ z dnia 22.04.2011 r., w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz. U. 2011, nr 95, poz. 558), 2011

**Literatura uzupełniająca**

- Konwencja o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska (Konwencja z Aarhus ), ratyfikowana ustawa z dnia 21 czerwca 2001 Dz. U nr 89 z 2001 r. poz. 970, 2001
- Konwencja o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym sporządzona w Espoo (Finlandia ) dnia 25 lutego 1991r. Oświadczenie Rządowe w sprawie ratyfikacji konwencji przez Rzeczypospolitą Polska z dnia 24 września 1999 r., Dz. U. Nr 96 z 1999 roku, poz. 1111, 1999
- Materiały informacyjne dostawców technologii i urzędzeń ochrony atmosfery (LURGI, ABB,VHDE), 2009



|   |   |   |                 |      |      |                  |                      |
|---|---|---|-----------------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska  |   |                 |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna   | Poziom  | drugi           |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier   |   |                 |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne  |   |                 |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |   |                 |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |   |                 |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Ocena uciążliwości zakładów przemysłowych</b>  |   |                 |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C01_06   |   |                 |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |   |                 |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska  |   |                 |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 3,0   | ECTS (formy)  | 3,0             |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | egzamin   | Język   | polski          |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  |   |   | Grupa obieralna |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod   | Semestr   | Godziny         | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| ćwiczenia audytoryjne                                   | A   | 2   | 30              | 1,5  | 0,50 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W   | 2   | 15              | 1,5  | 0,50 | K                | egzamin              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Połom Ewa (Ewa.Polom@zut.edu.pl)  |   |                 |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |   |   |                 |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |   |   |                 |      |      |                  |                      |
| W-1   | Podstawowa wiedza z zakresu ochrony środowiska  |   |                 |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |   |   |                 |      |      |                  |                      |
| C-1   | Student ma wiedzę z zakresu oddziaływania na środowisko zakładów przemysłowych  |   |                 |      |      |                  |                      |
| C-2   | Student potrafi oszacować ryzyko środowiskowe na wybranym przykładzie zakładu przemysłowego i zaproponować metodę pozwalającą zminimalizować negatywny wpływ produkcji na środowisko  |   |                 |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |   |   |                 |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-A-1   | Ćwiczenia z wykorzystaniem symulacyjnego, środowiskowego programu komputerowego BCTC (studenci poznają zintegrowane podejście do problemu uciążliwości zakładu przemysłowego dla środowiska); program oferuje różne narzędzia oceny: od analiz chemicznych, próbek wody, osadów rzecznych i ryb żyjących w rzece, do której zakład odprowadza ścieki zanieczyszczone związkami BCTC, o działaniu podobnym do dioksyn; poprzez testy biologiczne na zwierzętach, umożliwiające wyznaczenie LD50 dla tego związku; do analizy raportów nt. chorób i śmiertelności ludzi mieszkających w pobliżu zakładu i pijących wodę z ujęcia wody powierzchniowej; zadaniem do rozwiązania jest oszacowanie ryzyka środowiskowego i zaproponowanie najlepszej dostępnej technologii minimalizującej wpływ zakładu na środowisko z uwzględnieniem zintegrowanego podejścia do problemów środowiskowych oraz sporządzenie wybranych etapów oceny oddziaływania na środowisko. |   |                 |      |      |                  | 30                   |
| T-W-1   | Podstawowe wiadomości na temat procedury OOS (oceny oddziaływania na środowisko): podstawowe pojęcia, zakres (podsystemy społeczny i środowiskowy), etapy postępowania, w tym konsultacje społeczne; rodzaje OOS (strategiczne, transgraniczne); raport z postępowania OOS; Uwarunkowania prawne dotyczące OOS.   |   |                 |      |      |                  | 15                   |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |   |   |                 |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-A-1   | uczestnictwo w zajęciach  |   |                 |      |      |                  | 30                   |
| A-A-2   | przygotowanie sprawozdania  |   |                 |      |      |                  | 15                   |
| A-W-1   | uczestnictwo w zajęciach  |   |                 |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | konsultacje z prowadzącym przedmiot   |   |                 |      |      |                  | 15                   |
| A-W-3   | przygotowanie do zaliczenia   |   |                 |      |      |                  | 15                   |
| A-W-4   | zaliczenie  |   |                 |      |      |                  | 1                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |   |   |                 |      |      |                  |                      |
| M-1   | wykład informacyjny   |   |                 |      |      |                  |                      |
| M-2   | ćwiczenia audytoryjne   |   |                 |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |   |                 |      |      |                  |                      |
| S-1   | P   | zaliczenie pisemne pod koniec zajęć   |                 |      |      |                  |                      |
| S-2   | F   | Sprawozdanie z wykonanych ćwiczeń oraz wybór optymalnej pod względem ekonomicznym i społecznym metody pozwalającej na zapobieganie zanieczyszczeniu środowiska lub utylizacji powstałych zanieczyszczeń na wybranym przykładzie zakładu przemysłowego |                 |      |      |                  |                      |





Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-06_W01<br>Student ma wiedzę z zakresu oddziaływania na środowisko przemysłu w zakresie treści programowych przedmiotu.   | KOS_2A_W06<br>KOS_2A_W08                                | T2A_W03<br>T2A_W05  |  | C-1            | T-W-1             | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-06_U01<br>Student potrafi oszacować ryzyko środowiskowe na wybranym przykładzie zakładu przemysłowego i zaproponować metodę pozwalającą zminimalizować negatywny wpływ produkcji na środowisko | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U13                                | T2A_U01<br>T2A_U10  | InzA2_U03  | C-2            | T-A-1             | M-2              | S-2          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-06_K01<br>Student ma świadomość wpływu na środowisko zakładów przemysłowych  | KOS_2A_K02  | T2A_K02   | InzA2_K01  | C-2            | T-A-1 T-W-1       | M-1<br>M-2       | S-2          |

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny   |
|--|-------|---|
| <b>Wiedza</b>                                  |       |   |
| KOS_2A_C01-06_W01                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | Student ma podstawowa wiedzę z zakresu oddziaływania zakładów przemysłowych na środowisko |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| <b>Umiejętności</b>                            |       |   |
| KOS_2A_C01-06_U01                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | Student potrafi sporządzić sprawozdanie z wykonanych ćwiczeń.                             |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b> |       |   |
| KOS_2A_C01-06_K01                              | 2,0   |   |
|  | 3,0   | świadomość wpływu na środowisko zakładów przemysłowych                                    |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |

**Literatura podstawowa**

- W. Semczuk, Toksykologia, PZWL, Warszawa, 1999
- A. Sadowska, G. Obidowska, M. Rumowska, Ekotoksykologia. Toksyczne czynniki środowiskowe i metody ich wykrywania, SGGW, Warszawa, 2000
- POŚ, Ustawa z dn 03.10.2008 o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie i udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko wraz z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2008 nr 199 poz. 1227), 2008

**Literatura uzupełniająca**

- J. Glasson, R. Therivel, A. Chadwick, Introduction to Environmental Impact Assessment Principles and procedures, process, practice and prospects, UCL Press, 1994



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Klimatyzacja</b>  |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_07  |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 0,7  | 0,41 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 15      | 1,3  | 0,59 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Ambrożek Bogdan (Bogdan.Ambrozek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                   |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| Wymagania wstępne |   |  |  |  |  |  |  |
| W-1               | Znajomość podstaw inżynierii chemicznej |  |  |  |  |  |  |

|                        |   |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| Cele modułu/przedmiotu |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                    | Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi klimatyzacji  |  |  |  |  |  |  |
| C-2                    | Zapoznanie studentów z maszynami i urządzeniami stosowanymi w systemach klimatyzacji  |  |  |  |  |  |  |
| C-3                    | Ukształtowanie umiejętności praktycznego wykorzystania zdobytej wiedzy do obliczeń inżynierskich                                  |  |  |  |  |  |  |
| C-4                    | Zapoznanie studentów z pozatechnicznymi aspektami systemów klimatyzacji oraz jej wpływem na zdrowie ludzi i środowisko naturalne. |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| T-A-1  | Obliczanie własności fizycznych powietrza.   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-A-2  | Wyrażanie stanów przemian powietrza na wykresie i-x.   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-A-3  | Obliczanie zysków ciepła i pary wodnej.  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-A-4  | Zyski ciepła od nasłonecznienia.   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-A-5  | Kolokwium I  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-A-6  | Dobór parametrów powietrza wewnątrz pomieszczeń.   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-A-7  | Obliczanie ilości powietrza wentylacyjnego.  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-A-8  | Obliczanie zasięgu strumienia wypływającego z otworów wentylacyjnych. Obliczanie wybranych elementów urządzeń klimatyzacyjnych; nawiewniki, wywiewniki, przewody wentylacyjne, filtry powietrza, komory zraszania, nagrzewnice, chłodnice. |  |  |  |  |  | 3             |
| T-A-9  | Obliczanie wybranych elementów urządzeń klimatyzacyjnych; nawiewniki, wywiewniki, przewody wentylacyjne, filtry powietrza, komory zraszania, nagrzewnice, chłodnice.   |  |  |  |  |  | 4             |
| T-A-10                                       | Kolokwium II   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-W-1  | Parametry powietrza wilgotnego. Wykres i-x. Mieszanie powietrza. Zmiana stanu powietrza w wyniku bezpośredniego kontaktu z wodą.   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-W-2  | Obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego. Dobór parametrów powietrza w pomieszczeniu. Fizjologiczne podstawy wentylacji. Klimatyzacja komfortu. Klimatyzacja technologiczna. Wentylacja.  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-W-3  | Wyznaczenie ilości powietrza wentylacyjnego dla wentylacji ogólnej i klimatyzacji.   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-W-4  | Obliczanie obciążenia cieplnego pomieszczenia. Obliczanie zysków pary wodnej.  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-W-5  | Podstawy organizowania przepływu powietrza w pomieszczeniach. Ocena skuteczności wentylacji i klimatyzacji.  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-W-6  | Uzdatnianie powietrza klimatyzacyjnego.  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-W-7  | Oczyszczanie powietrza przed wprowadzeniem go do pomieszczenia.  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-W-8  | Podział urządzeń klimatyzacyjnych. Centralne urządzenia klimatyzacyjne. Jednoprzewodowe urządzenia o stałym strumieniu objętościowym powietrza. Urządzenia klimatyzacyjne z obiegiem powietrza.  |  |  |  |  |  | 2             |



| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-W-9  | Dwuprzewodowe urządzenia o stałym strumieniu objętościowym powietrza. Urządzenia klimatyzacyjne o zmiennym przepływie objętościowym powietrza. | 1             |
| T-W-10                                       | Urządzenia strefowe. Urządzenia klimatyzacyjne z dowilżaniem powietrza w pomieszczeniu.  | 1             |
| T-W-11                                       | Urządzenia wysokociśnieniowe indukcyjne. Urządzenie dwu-, trzy- i czterorurowe.  | 1             |
| T-W-12                                       | Elementy urządzeń indukcyjnych. Urządzenia wysokociśnieniowe bezindukcyjne.  | 1             |
| T-W-13                                       | Urządzenia klimatyzacyjne z klimakonwektorami wentylatorowymi. Aparaty klimatyzacyjne.   | 1             |
| T-W-14                                       | Klimatyzacja a ochrona środowiska.   | 1             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                                  | Liczba godzin |
|--|----------------------------------|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w zajęciach         | 15            |
| A-A-2  | Przygotowanie do kolokwium       | 6             |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach         | 15            |
| A-W-2  | Studiowanie zalecanej literatury | 10            |
| A-W-3  | Przygotowanie się do zaliczenia  | 11            |
| A-W-4  | Konsultacje                      | 1             |
| A-W-5  | Zaliczenie                       | 2             |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |   |
|--|---|
| M-1                                      | Metody podające: wykład informacyjny, objaśnienia podczas konsultacji |
| M-2                                      | Metody praktyczne - ćwiczenia przedmiotowe                            |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |  |
|--|---|--|
| S-1  | F | Pisemne kolokwium w połowie semestru     |
| S-2  | P | Zaliczenie pisemne ćwiczeń audytoryjnych |
| S-3  | P | Zaliczenie pisemne wykładów              |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe  | Metody nauczania | Sposób oceny      |
|---|---|---|--|----------------|--|------------------|-------------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |  |                  |                   |
| KOS_2A_C01-07_W04<br>Student zna metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu klimatyzacji  | KOS_2A_W04  | T2A_W01   |  | C-1<br>C-3     | T-A-1 T-A-9<br>T-A-3 T-W-2<br>T-A-4 T-W-3<br>T-A-8 T-W-4 | M-1<br>M-2       | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_C01-07_W07<br>Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu podstaw teoretycznych wentylacji i klimatyzacji  | KOS_2A_W07  | T2A_W04   |  | C-1<br>C-3     | T-W-1 T-W-6<br>T-W-5 T-W-7                               | M-1<br>M-2       | S-1<br>S-2<br>S-3 |
| KOS_2A_C01-07_W10<br>Student zna podstawowe metody, techniki, narzędzia, aparaturę i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie ochrony środowiska | KOS_2A_W10  | T2A_W07   | InzA2_W02  | C-2            | T-W-8 T-W-11<br>T-W-9 T-W-12<br>T-W-10 T-W-13            | M-1              | S-3               |

| Umiejętności   |            |         |           |     |                                     |            |                   |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------------------------------------|------------|-------------------|
| KOS_2A_C01-07_U01<br>Student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu klimatyzacji metody analityczne | KOS_2A_U12 | T2A_U09 | InzA2_U02 | C-3 | T-A-1 T-A-8<br>T-A-3 T-A-9<br>T-A-7 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |

| Inne kompetencje społeczne i personalne  |            |         |           |     |        |     |                   |
|--|------------|---------|-----------|-----|--------|-----|-------------------|
| KOS_2A_C01-07_K01<br>Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w zakresie klimatyzacji, w tym jej wpływu na środowisko w pomieszczeniach klimatyzowanych, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-4 | T-W-14 | M-1 | S-1<br>S-2<br>S-3 |

| Efekt             | Ocena | Kryterium oceny  |
|-------------------|-------|--|
| <b>Wiedza</b>     |       |  |
| KOS_2A_C01-07_W04 | 2,0   |  |
|                   | 3,0   | Student zna w podstawowym zakresie metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu klimatyzacji |
|                   | 3,5   |  |
|                   | 4,0   |  |
|                   | 4,5   |  |
|                   | 5,0   |  |



| <i>Wiedza</i>     |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-07_W07 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Student ma podstawową wiedzę z zakresu podstaw teoretycznych wentylacji i klimatyzacji  |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |
| KOS_2A_C01-07_W10 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Student zna w podstawowym zakresie podstawowe metody, techniki, narzędzia, aparaturę i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie ochrony środowiska |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

| <i>Umiejętności</i> |     |  |
|---------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-07_U01   | 2,0 |  |
|                     | 3,0 | Student opanował w podstawowym zakresie umiejętność formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu klimatyzacji metody analityczne |
|                     | 3,5 |  |
|                     | 4,0 |  |
|                     | 4,5 |  |
|                     | 5,0 |  |

| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |     |  |
|--|-----|--|
| KOS_2A_C01-07_K01                              | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Student ma wyrobioną w podstawowym zakresie świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w zakresie klimatyzacji, w tym jej wpływu na środowisko w pomieszczeniach klimatyzowanych, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |

| <i>Literatura podstawowa</i>   |  |  |
|--|--|--|
| 1. Jones W.P., Klimatyzacja, Arkady, Warszawa, 1981  |  |  |
| 2. Malicki M., Wentylacja i klimatyzacja, PWN, Warszawa, 1980  |  |  |
| 3. Pełech A, Wentylacja i klimatyzacja – podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010 |  |  |
| 4. Przydróżny S., Ferencowicz J., Klimatyzacja, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1989           |  |  |

| <i>Literatura uzupełniająca</i>   |  |  |
|---|--|--|
| 1. Kreider J. F., Handbook of Heating, Ventilation, and Air Conditioning, CRC Press, Boca, 2001 |  |  |
| 2. Sugarman S. C., HVAC Fundamentals, The Fairmont Press, Lilburn, 2005                         |  |  |



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Odpylanie gazów</b>                                       |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_08  |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 1,0  | 0,41 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 15      | 1,0  | 0,59 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Łącki Henryk (Henryk.Lacki@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                   |                        |
|-------------------|------------------------|
| Wymagania wstępne |                        |
| W-1               | podstawowy kurs fizyki |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
| C-1                    | zpoznanie studentów z własnościami pyłów, metodami odpylania i urządzeniami odpylającymi |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-A-1  | ćwiczenia rachunkowe związane z treścią mi wykładów i rozszerzające je  | 15            |
| T-W-1  | Zróżnicowanie powstawania pyłów i ich oddziaływanie na środowisko naturalne. Podział aerozoli i metod odpylania. Podstawowe własności ziarna pyłu i warstwy pyłu. Wielkości charakteryzujące odpylacze. Ruch ziaren pyłu w gazie. | 3             |
| T-W-2  | Odpylanie grawitacyjne - komory osadcze, komory Howarda - działanie, podstawowe typy, obliczenia, zastosowanie.   | 3             |
| T-W-3  | Rozdział bezwładnościowy pyłów.   | 1             |
| T-W-4  | Separacja odśrodkowa pyłów - cyklony, cyklony przeciwbieżne, baterie cyklonów i multicyklony - zasada działania, rozkłady prędkości, zastosowanie przemysłowe, charakterystyczne wymiary i ich obliczanie.                        | 4             |
| T-W-5  | Filtracja zapyłonych gazów. Mechanizm działania filtrów suchych. Materiały filtracyjne, budowa i zasada działania filtrów tkaninowych.  | 2             |
| T-W-6  | Elektrofiltry - działanie, budowa i zastosowanie przemysłowe. Porównanie metod filtracyjnych i podstawy doboru filtrów.   | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                             | Liczba godzin |
|--|-----------------------------|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w zajęciach    | 15            |
| A-A-2  | Praca własna                | 15            |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach    | 15            |
| A-W-2  | Studia literaturowe         | 4             |
| A-W-3  | przygotowanie do zaliczenia | 8             |
| A-W-4  | konsultacje                 | 2             |
| A-W-5  | egzamin                     | 1             |

|  |                        |
|--|------------------------|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |                        |
| M-1                                      | wykład informacyjny    |
| M-2                                      | ćwiczenia przedmiotowe |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |  |
| S-1  | F | zaliczenia pisemne cząstkowe ćwiczeń audytoryjnych w semestrze |
| S-2  | P | na podstawie zaliczeń cząstkowych                              |
| S-3  | P | zaliczenie pisemne treści wykładów                             |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe       | Metody nauczania        | Sposób oceny      |
|---|---|---|--|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                         |                         |                   |
| KOS_2A_C01-08_W01<br>student potrafi zdefiniować i omówić podstawowe pojęcia dotyczące własności pyłów, ich ruch w gazie, scharakteryzować metody i urządzenia odpylające | KOS_2A_W03<br>KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W07                  | T2A_W01<br>T2A_W04  |  | C-1            | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1<br>M-2<br>S-1 |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                         |                         |                   |
| KOS_2A_C01-08_U01<br>powinien umieć przeprowadzić podstawowe obliczenia i dobrać, odpowiednio do zadanego zapylenia, urządzenie odpylające                                | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U22                                | T2A_U01<br>T2A_U19  | InzA2_U08  | C-1            | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-2<br>S-1        |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                |                         |                         |                   |
| KOS_2A_C01-08_K01<br>student będzie miał świadomość skutków oddziaływania swych decyzji na otoczenie  | KOS_2A_K02  | T2A_K02   | InzA2_K01  | C-1            | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1<br>S-3        |

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny  |
|--|-------|--|
| <b>Wiedza</b>                                  |       |  |
| KOS_2A_C01-08_W01                              | 2,0   |  |
|  | 3,0   | student potrafi zdefiniować i omówić podstawowe pojęcia dotyczące własności pyłów, ich ruch w gazie, zna podstawowe metody i urządzenia odpylające   |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <b>Umiejętności</b>                            |       |  |
| KOS_2A_C01-08_U01                              | 2,0   | nie umie przeprowadzić podstawowych obliczeń i dokonać doboru odpowiedniego do zadanego zapylenia, urządzenia odpylające   |
|  | 3,0   | umie przeprowadzić podstawowe obliczenia i potrafi dokonać doboru odpowiedniego, do zadanego zapylenia, urządzenia odpylające  |
|  | 3,5   | umie przeprowadzić obliczenia i potrafi dokonać doboru odpowiedniego, do zadanego zapylenia, urządzenia odpylające   |
|  | 4,0   | umie przeprowadzić obliczenia i potrafi dokonać doboru odpowiedniego, do zadanego zapylenia, urządzenia odpylające oraz uzasadnić wybór  |
|  | 4,5   | umie przeprowadzić obliczenia rozszerzone i potrafi dokonać doboru odpowiedniego, do zadanego zapylenia, urządzenia odpylające oraz uzasadnić wybór  |
|  | 5,0   | umie przeprowadzić obliczenia rozszerzone i potrafi dokonać doboru odpowiedniego, do zadanego zapylenia, urządzenia odpylające oraz uzasadnić wybór i zaproponować inne rozwiązanie problemu |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b> |       |  |
| KOS_2A_C01-08_K01                              | 2,0   |  |
|  | 3,0   | student ma świadomość skutków oddziaływania swych decyzji na otoczenie   |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |

**Literatura podstawowa**

1. P. Kabsch, Odpylanie i odpylacze, WNT, Warszawa, 1992

2. J. Warych, Oczyszczanie odlotowych gazów odlotowych, WNT, Warszawa, 1994

3. J. Warych, Procesy oczyszczania gazów, WNT, Warszawa, 1999



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Oczyszczanie gazów i cieczy metodami adsorpcyjnymi</b>    |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_09  |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 30      | 2,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Gabruś Elżbieta (Elzbieta.Gabrus@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|                  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Inni nauczyciele |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|                   |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Wymagania wstępne |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|     |                                    |  |  |  |  |  |  |
|-----|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| W-1 | termodynamika i kinetyka procesowa |  |  |  |  |  |  |
|-----|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|

|                        |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|     |   |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|--|--|--|--|--|--|
| C-1 | Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi procesów adsorpcyjnych. |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|--|--|--|--|--|--|

|     |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| C-2 | Zdobycie przez studenta umiejętności opisu statyki, kinetyki i dynamiki procesu adsorpcji. |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|

|     |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| C-3 | Zdobycie przez studenta umiejętności doboru odpowiedniego adsorbentu, adsorbentu i parametrów procesowych do separacji i odzyskiwania składników mieszaniny gazowej lub ciekłej. |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |  |               |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|

|       |  |  |  |  |  |  |    |
|-------|--|--|--|--|--|--|----|
| T-L-1 | Oznaczenia właściwości adsorbentów. Wyznaczanie równowag adsorpcji w układach ciecz-ciało stałe oraz gaz-ciało stałe. Obliczanie izosterycznego ciepła adsorpcji. Kinetyka adsorpcji. Dynamika adsorpcji w kolumnie z nieruchomym złożem adsorbentu. Oczyszczanie gazów w cyklicznym układzie TSA. Regeneracja adsorbentów "in situ" |  |  |  |  |  | 30 |
|-------|--|--|--|--|--|--|----|

|  |  |  |  |  |  |  |               |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|

|       |  |  |  |  |  |  |    |
|-------|--|--|--|--|--|--|----|
| A-L-1 | Uczestnictwo w ćwiczeniach laboratoryjnych |  |  |  |  |  | 30 |
|-------|--|--|--|--|--|--|----|

|       |  |  |  |  |  |  |    |
|-------|--|--|--|--|--|--|----|
| A-L-2 | Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych |  |  |  |  |  | 10 |
|-------|--|--|--|--|--|--|----|

|       |   |  |  |  |  |  |    |
|-------|---|--|--|--|--|--|----|
| A-L-3 | Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych |  |  |  |  |  | 20 |
|-------|---|--|--|--|--|--|----|

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

|     |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| M-1 | Metoda praktyczna: ćwiczenia laboratoryjne |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

|     |   |                    |  |  |  |  |  |
|-----|---|--------------------|--|--|--|--|--|
| S-1 | P | zaliczenie pisemne |  |  |  |  |  |
|-----|---|--------------------|--|--|--|--|--|

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

|        |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|
| Wiedza |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|

|  |  |         |           |            |       |     |     |
|--|--|---------|-----------|------------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-09_W01<br>Posiada wiedzę teoretyczną z dziedziny adsorpcji i w oparciu o nią potrafi dobrać i/lub zweryfikować rozwiązanie techniczne | KOS_2A_W01<br>KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W15 | T2A_W01 | InzA2_W05 | C-1<br>C-2 | T-L-1 | M-1 | S-1 |
|--|--|---------|-----------|------------|-------|-----|-----|

|              |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Umiejętności |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------|--|--|--|--|--|--|--|

|   |  |                               |                        |            |       |     |     |
|---|--|-------------------------------|------------------------|------------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-09_U01<br>Potrafi sformułować problem inżynierski oraz dobrać metody wspomagające jego rozwiązanie, potrafi wykonać badania doświadczalne i adekwatne obliczenia, a następnie przeprowadzić analizę wyników. | KOS_2A_U10<br>KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U12 | T2A_U07<br>T2A_U08<br>T2A_U09 | InzA2_U01<br>InzA2_U02 | C-2<br>C-3 | T-L-1 | M-1 | S-1 |
|---|--|-------------------------------|------------------------|------------|-------|-----|-----|

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| Inne kompetencje społeczne i personalne |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|

|   |                          |                    |           |     |       |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-09_K01<br>Potrafi zaproponować rozwiązanie dla danego problemu z dziedziny adsorpcji | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K07 | T2A_K02<br>T2A_K06 | InzA2_K01 | C-3 | T-L-1 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------|-----|-----|



| Efekt   | Ocena | Kryterium oceny   |
|---|-------|---|
| <b>Wiedza</b>   |       |   |
| KOS_2A_C01-09_W01   | 2,0   | Student nie opanował wiedzy z dziedziny technik adsorpcyjnych   |
|   | 3,0   | Student opanował wiedzę z dziedziny technik adsorpcyjnych w niewielkim stopniu  |
|   | 3,5   | Student opanował wiedzę z dziedziny technik adsorpcyjnych i potrafi ją zinterpretować   |
|   | 4,0   | Student opanował wiedzę z dziedziny technik adsorpcyjnych i potrafi ją zastosować   |
|   | 4,5   | Student w pełni opanował wiedzę z dziedziny technik adsorpcyjnych, potrafi ją właściwie zinterpretować i w pełni wykorzystać praktycznie.     |
|   | 5,0   | Student opanował wiedzę z dziedziny technik adsorpcyjnych, potrafi efektywnie analizować wyniki i przeprowadzić dyskusję.                     |
| <b>Umiejętności</b>   |       |   |
| KOS_2A_C01-09_U01   | 2,0   | Student nie potrafi zastosować wiedzy teoretycznej do rozwiązywania zadań praktycznych  |
|   | 3,0   | Student potrafi zastosować wiedzę teoretyczną do rozwiązywania zadań praktycznych w ograniczonym zakresie                                     |
|   | 3,5   | Student potrafi poprawnie wykorzystać wiedzę teoretyczną do rozwiązywania zadań praktycznych  |
|   | 4,0   | Student potrafi zastosować całą zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań praktycznych  |
|   | 4,5   | Student potrafi przeprowadzić dyskusję o wynikach uzyskanych w zadaniach praktycznych   |
|   | 5,0   | Student potrafi przeprowadzić dyskusję wyników i uzasadnić dokonane wybory.   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |       |   |
| KOS_2A_C01-09_K01   | 2,0   | Student nie spełnia kryteriów dla oceny 3,0   |
|   | 3,0   | Student wykazuje ograniczoną samodzielność przy poszukiwaniu rozwiązań zadanego problemu  |
|   | 3,5   | Student jest otwarty na poszukiwanie narzędzi do rozwiązywania zadanego problemu ale wymaga przy tym znacznej pomocy                          |
|   | 4,0   | Student jest otwarty na poszukiwanie efektywnych narzędzi do rozwiązywania zadanego problemu ale wymaga przy tym odpowiedniego ukierunkowania |
|   | 4,5   | Student jest kreatywny w poszukiwaniu właściwych narzędzi do rozwiązywania zadanego problemu i wymaga przy tym tylko nieznacznej pomocy       |
|   | 5,0   | Student jest w pełni samodzielny i kreatywny w doborze właściwych narzędzi do rozwiązywania zadanego problemu                                 |
| <b>Literatura podstawowa</b>  |       |   |
| 1. M. L. Paderewski, Procesy adsorpcyjne w inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1999 |       |   |
| 2. Z.Sarbak, Adsorpcja i adsorbenty. Teoria i zastosowanie, WN UAM, Poznań, 2000      |       |   |
| 3. D. Basmadjian, The Little Adsorption Book, CRC Press, New York, 1997               |       |   |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>   |       |   |
| 1. B.Crittenden, W.J. Thomas, Adsorption Technology & Design, B-H, Oxford, 1998       |       |   |
| 2. D.D.Do, Adsorption analysis: equilibria and kinetics, ICP, London, 1998            |       |   |





|                           |  |              |        |
|---------------------------|--|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |              |        |
| Moduł                     |  |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Urządzenia mechaniczne w procesach oczyszczania ścieków</b> |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_10  |              |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                        |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska   |              |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy) | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna  |              |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 1,0  | 0,50 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 15      | 1,0  | 0,50 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Kordas Marian (Marian.Kordas@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          | Rakoczy Rafał (Rafal.Rakoczy@zut.edu.pl) |

|                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| Wymagania wstępne |                     |
| W-1               | Matematyka          |
| W-2               | Grafika inżynierska |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Cele modułu/przedmiotu |   |
| C-1                    | Student w ramach wykładów zdobędzie wiedzę teoretyczną o roli, budowie i rozwiązaniach konstrukcyjnych urządzeń mechanicznych w procesach oczyszczania ścieków. Pozna metody oceny jakości przeprowadzonych procesów oczyszczania wybranych rodzajów ścieków. |
| C-2                    | Student w ramach ćwiczeń audytoryjnych nabędzie umiejętność projektowania mechanicznych urządzeń wykorzystywanych w procesach oczyszczania ścieków.   |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-A-1  | Podstawy i zasady projektowania urządzeń do oczyszczania ścieków. Obliczenia liczbowe projektowania mechanicznych urządzeń wykorzystywanych w procesach oczyszczania ścieków: kraty, sита, piaskowniki, osadniki, rozdrabniarki, transport przenośnikami (taśmowy, ślimakowy). Fizykochemiczne wskaźniki zanieczyszczenia ścieków.  | 15            |
| T-W-1  | Rola urządzeń mechanicznych w procesach oczyszczania ścieków. Rodzaje ścieków oraz ich charakterystyka. Nierównomierności dopływu ścieków. Zasady oczyszczania ścieków metodą mechaniczną. Rodzaje systemów zbierania ścieków. Oddziaływanie ścieków na środowisko. Wskaźniki zanieczyszczenia ścieków. Charakterystyka, wpływ na odbiornik oraz dalsza obróbka ścieków z wybranych gałęzi przemysłu (przetwórczy, rolno-spożywczy, paliwowo-energetyczny, chemiczny, farmakologiczny, celulozowo-papierniczy). Schematy technologiczne oczyszczalni ścieków. Mechaniczne urządzenia do zatrzymywania zanieczyszczeń (kraty, sита, piaskowniki, odłuszczacze, osadniki). Urządzenia do flokulacji i sedymentacji. Wspomaganie procesu koagulacji. Unieszkodliwianie odpadów ciekłych. Usuwanie ze ścieków substancji pożywkowych. Oczyszczanie ścieków deszczowych. Oczyszczanie ścieków przemysłowych. Oczyszczanie ścieków bytowo-gospodarczych we własnym zakresie na przykładach przydomowych oczyszczalni ścieków. | 15            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                                  | Liczba godzin |
|--|----------------------------------|---------------|
| A-A-1  | Uczestnictwo w zajęciach         | 15            |
| A-A-2  | Studiowanie wskazanej literatury | 6             |
| A-A-3  | Konsultacje z prowadzącym        | 4             |
| A-A-4  | Przygotowanie do zaliczenia      | 5             |
| A-W-1  | Uczestnictwo w zajęciach         | 15            |
| A-W-2  | Przygotowanie do zajęć           | 5             |
| A-W-3  | Studiowanie wskazanej literatury | 6             |
| A-W-4  | Przygotowanie do zaliczenia      | 4             |

|  |
|--|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |
|--|



### Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |  |
|-----|--|
| M-1 | Wykład (metody podające: wykład informacyjny, objaśnienie lub wyjaśnienie; metody problemowe: dyskusja dydaktyczna; metody aktywizujące: dyskusja dydaktyczna) |
| M-2 | Ćwiczenia audytoryjne (metody podające: objaśnienie lub wyjaśnienie; metody aktywizujące: dyskusja dydaktyczna; metody praktyczne: ćwiczenia przedmiotowe)     |

### Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |  |
|-----|---|--|
| S-1 | P | Wykład - zaliczenie pisemne  |
| S-2 | P | Ćwiczenia audytoryjne - zaliczenie pisemne oraz opracowanie pisemne wybranego przez studenta zagadnienia |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

### Wiedza

|   |                          |                    |           |     |       |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-10_W01<br>Student posiada wiedzę z zakresu projektowania wybranej aparatury minimalizującej wpływ człowieka na naturalne środowisko. Wiedza ta związana jest z ochroną środowiska przez stosowanie najlepszych dostępnych technologii minimalizujących ilość odpadów docierających do odbiornika. Ma podstawową wiedzę o działaniu i eksploatacji oraz cyklu życia urządzeń. | KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W09 | T2A_W04<br>T2A_W06 | InzA2_W01 | C-1 | T-W-1 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------|-----|-----|

### Umiejętności

|  |  |                               |  |     |       |     |     |
|--|--|-------------------------------|--|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-10_U01<br>Student w ramach ćwiczeń audytoryjnych nabędzie umiejętność dokonania oceny istniejących konstrukcji urządzeń w oparciu o pozyskane informacje z literatury z zakresu ukończonego kierunku studiów. Zna podstawowe zagadnienia związane z bezpieczeństwem pracy przy urządzeniach mechanicznych, analizuje ich konstrukcję oraz podejmuje próby ich usprawnienia. | KOS_2A_U04<br>KOS_2A_U16<br>KOS_2A_U19 | T2A_U03<br>T2A_U13<br>T2A_U16 |  | C-2 | T-A-1 | M-2 | S-2 |
|--|--|-------------------------------|--|-----|-------|-----|-----|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |  |                    |           |     |       |     |     |
|---|--|--------------------|-----------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-10_K01<br>Student rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, potrafi kreatywnie myśleć i działać przy rozwiązywaniu problemu inżynierskiego. Myśli i działa ze zrozumieniem, widzi związek pomiędzy procesami produkcyjnymi a środowiskiem innowacyjnych rozwiązań. | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K03<br>KOS_2A_K07 | T2A_K02<br>T2A_K06 | InzA2_K01 | C-2 | T-A-1 | M-2 | S-2 |
|---|--|--------------------|-----------|-----|-------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-10_W01 | 2,0 | Student nie posiada podstawowej wiedzy o roli urządzeń mechanicznych w procesach oczyszczania ścieków.  |
|                   | 3,0 | Student posiada podstawową wiedzę o roli urządzeń mechanicznych w procesach oczyszczania ścieków.   |
|                   | 3,5 | Student w podstawowym stopniu opanował wiedzę teoretyczną i rozumie konieczność rozwiązania problemów z wpływem człowieka na naturalne środowisko.  |
|                   | 4,0 | Student w rozszerzonym stopniu opanował wiedzę teoretyczną i rozumie konieczność rozwiązania problemów z wpływem człowieka na naturalne środowisko zna możliwości urządzeń mechanicznych stosowanych w procesach oczyszczania ścieków.  |
|                   | 4,5 | Student w rozszerzonym stopniu opanował wiedzę teoretyczną i rozumie konieczność rozwiązania problemów zanieczyszczeń, zna w stopniu rozszerzonym możliwości urządzeń mechanicznych stosowanych w procesach oczyszczania ścieków.   |
|                   | 5,0 | Student w rozszerzonym stopniu opanował wiedzę teoretyczną i rozumie konieczność rozwiązania problemów zanieczyszczeń, zna w stopniu rozszerzonym możliwości urządzeń mechanicznych stosowanych w procesach oczyszczania ścieków. Wiedza studenta z zakresu teorii obejmuje działanie, eksploatację oraz cykl życia urządzeń. |

### Umiejętności

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-10_U01 | 2,0 | Student nie posiada podstawowych umiejętności z zakresu podstawy projektowania urządzeń do oczyszczania ścieków.   |
|                   | 3,0 | Student posiada podstawowe umiejętności z zakresu podstawy projektowania urządzeń do oczyszczania ścieków.   |
|                   | 3,5 | Student posiada umiejętności z zakresu podstawy projektowania urządzeń do oczyszczania ścieków oraz w ograniczonym stopniu potrafi dokonać oceny analizowanego przypadku.  |
|                   | 4,0 | Student posiada umiejętności z zakresu podstawy projektowania urządzeń do oczyszczania ścieków oraz potrafi dokonać oceny analizowanego przypadku w oparciu o uzyskane wyniki.   |
|                   | 4,5 | Student posiada umiejętności z zakresu podstawy projektowania urządzeń do oczyszczania ścieków oraz potrafi dokonać oceny analizowanego przypadku w oparciu o uzyskane wyniki i literaturę przedmiotu.   |
|                   | 5,0 | Student posiada umiejętności z zakresu podstawy projektowania urządzeń do oczyszczania ścieków oraz potrafi dokonać oceny analizowanego przypadku w oparciu o uzyskane wyniki oraz literaturę przedmiotu. Analizuje problem pod względem konstrukcji, działania i podejmuje próbę wprowadzenia usprawnień. |

### Inne kompetencje społeczne i personalne



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| KOS_2A_C01-10_K01 | 2,0   | Nie spełnia kryterium uzyskania oceny 3,0 .   |
|                   | 3,0   | Student potrafi działać odtwórczo nie ma potrzeby ciągłego kształcenia.   |
|                   | 3,5   | Student potrafi działać odtwórczo wykazując niewielką kreatywność, wykazuje potrzebę kształcenia.   |
|                   | 4,0   | Student wykazuje kreatywność przy stawianych zadaniach inspiruje innych do działania i kształcenia.   |
|                   | 4,5   | Student wykazuje kreatywność przy stawianych zadaniach inspiruje innych do działania i kształcenia. Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki swoich działań. |
| 5,0               | Student wykazuje kreatywność przy stawianych zadaniach inspiruje innych do działania i kształcenia. Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki swoich działań myśli w sposób innowacyjny i przedsiębiorczy. Widzi wyraźny związek pomiędzy wpływem procesów produkcyjnych a środowiskiem naturalnym. |   |

*Literatura podstawowa*

1. Piotrowski I., Roman M., Urządzenia do oczyszczania wody i ścieków, PWN, Warszawa, 1974
2. Cywinski B., Gdula S., Kempa E., Kurbiel J., Plosyański H., Oczyszczanie ścieków. Oczyszczanie mechaniczne i chemiczne, Arkady, Warszawa, 1983
3. Heinrich Z., Witkowski A., Urządzenia do oczyszczania ścieków, Seidel-Przywecki, Warszawa, 2005

*Literatura uzupełniająca*

1. Imhoff K., Imhoff K.R., Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków, Projprzem-EKO, Bydgoszcz, 1996



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Bioprocesy w oczyszczaniu ścieków</b>                     |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_11a   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 4,0  | ECTS (formy)    | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 5  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 1,0  | 0,30 | K                | zaliczenie |
| laboratoria           | L   | 2       | 15      | 1,0  | 0,26 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 15      | 2,0  | 0,44 | K                | egzamin    |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Karcz Joanna (Joanna.Karcz@zut.edu.pl)   |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          | Cudak Magdalena (Magdalena.Cudak@zut.edu.pl), Kielbus-Rapala Anna (Anna.Kielbus-Rapala@zut.edu.pl), Major-Godlewska Marta (Marta.Major@zut.edu.pl), Szoplík Jolanta (Jolanta.Szoplík@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Wymagania wstępne |   |
| W-1               | Inżynieria procesowa                              |
| W-2               | Wprowadzenie do procesów przenoszenia pędu i masy |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Cele modułu/przedmiotu |   |
| C-1                    | Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi bioprocesów w urządzeniach oczyszczania ścieków                              |
| C-2                    | Ukształtowanie u studentów umiejętności obliczeń związanych z modelowaniem bioprocesów w urządzeniach do oczyszczania ścieków |
| C-3                    | Ukształtowanie u studentów umiejętności wykonywania pomiarów w urządzeniach do biologicznego oczyszczania ścieków             |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć | Liczba godzin   |   |
|--|---|---|
| T-A-1  | Komputerowe modelowanie bioprocesów w komorze napowietrzanej  | 3 |
| T-A-2  | Komputerowe modelowanie bioprocesów w komorze fermentacyjnej  | 3 |
| T-A-3  | Modelowanie kinetyki układów mikrobiologicznych   | 3 |
| T-A-4  | Bilans masowy wybranego węzła oczyszczalni biologicznej   | 3 |
| T-A-5  | Obliczanie tlenowych złożeń biologicznych   | 3 |
| T-L-1  | Badania wymiany masy w układzie ciecz (ściek) - gaz   | 3 |
| T-L-2  | Badania bioreaktora air - lift  | 3 |
| T-L-3  | Mieszanie fazy ciekłej i cząstek ciała stałego w zbiorniku  | 3 |
| T-L-4  | Natlenianie fazy ciekłej w zbiorniku  | 3 |
| T-L-5  | Wytwarzanie układu trójfazowego w bioreaktorze  | 3 |
| T-W-1  | Obszar działania biotechnologii środowiskowej. Stan biotechnologii środowiskowej. Bioochrona  | 1 |
| T-W-2  | Woda i ścieki przemysłowe. Woda konsumpcyjna i przemysłowa. Przykłady procesów biologicznych w oczyszczaniu ścieków                         | 2 |
| T-W-3  | Charakterystyka materiału biologicznego. Czynniki wpływające na szybkość wzrostu drobnoustrojów.  | 1 |
| T-W-4  | Bilanse masowe bioproduktu okresowego. Bilanse masowe bioproduktu ciągłego.   | 2 |
| T-W-5  | Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego. Bilans masowy komory napowietrzanej. Aeratory. Bilans masowy komory fermentacyjnej (metanowej). | 3 |
| T-W-6  | Nitryfikacja. Denitryfikacja. Biologiczna defostatacja  | 2 |
| T-W-7  | Aparatura do biologicznego oczyszczania ścieków.  | 2 |
| T-W-8  | Złoża biologiczne. Wielostopniowe oczyszczanie ścieków  | 2 |

|  |               |
|--|---------------|
| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności | Liczba godzin |
|--|---------------|



| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w ćwiczeniach audytoryjnych                       | 15            |
| A-A-2  | przygotowanie się studenta do zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych | 15            |
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych                       | 15            |
| A-L-2  | przygotowanie się studenta do ćwiczeń laboratoryjnych          | 6             |
| A-L-3  | przygotowanie się studenta do zaliczenia zajęć laboratoryjnych | 9             |
| A-W-1  | uczestnictwo w wykładach                                       | 15            |
| A-W-2  | studiowanie przez studenta zalecanej literatury                | 20            |
| A-W-3  | przygotowanie się studenta do egzaminu                         | 25            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | Metody podające: wykład informacyjny               |
| M-2                                      | Metody programowane: ćwiczenia z użyciem komputera |
| M-3                                      | Metody praktyczne: ćwiczenia laboratoryjne         |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |   |
|--|---|---|
| S-1  | P | Wykład: egzamin pisemny   |
| S-2  | F | Ćwiczenia: zaliczenie pisemne każdego z ćwiczeń   |
| S-3  | P | Ćwiczenia: zaliczenie końcowe jako ocena średnia z zaliczeń każdego z ćwiczeń                           |
| S-4  | F | Laboratorium: poprawnie wykonane przez grupę studentów sprawozdanie z każdego ćwiczenia laboratoryjnego |
| S-5  | F | Laboratorium: zaliczenie pisemne każdego z ćwiczeń laboratoryjnych                                      |
| S-6  | P | Laboratorium: obserwacja pracy w grupie   |
| S-7  | P | Laboratorium: zaliczenie końcowe jako ocena średnia z zaliczeń każdego z ćwiczeń                        |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza   |            |         |           |            |                                  |                                  |            |            |
|--|------------|---------|-----------|------------|----------------------------------|----------------------------------|------------|------------|
| KOS_2A_C01-11a_W10<br>student zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania ścieków | KOS_2A_W10 | T2A_W07 | InzA2_W02 | C-1<br>C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4 | T-A-5<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C01-11a_W15<br>student zna technologie inżynierskie w obszarze biologicznego oczyszczania ścieków   | KOS_2A_W15 |         | InzA2_W05 | C-1        | T-W-2<br>T-W-5                   | T-W-6                            | M-1        | S-1        |

| Umiejętności  |            |         |           |            |   |   |            |                   |
|---|------------|---------|-----------|------------|---|---|------------|-------------------|
| KOS_2A_C01-11a_U11<br>student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski | KOS_2A_U11 | T2A_U08 | InzA2_U01 | C-2<br>C-3 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5 | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5 | M-2<br>M-3 | S-2<br>S-4<br>S-5 |

| Inne kompetencje społeczne i personalne   |            |         |           |            |   |                                  |            |                                 |
|---|------------|---------|-----------|------------|---|----------------------------------|------------|---------------------------------|
| KOS_2A_C01-11a_K02<br>student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1        | T-W-1<br>T-W-2                            | T-W-3                            | M-1        | S-1                             |
| KOS_2A_C01-11a_K04<br>student potrafi współdziałać i pracować w grupie  | KOS_2A_K04 | T2A_K03 | InzA2_K02 | C-2<br>C-3 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-4<br>T-A-5<br>T-L-1 | T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5 | M-2<br>M-3 | S-2<br>S-3<br>S-5<br>S-6<br>S-7 |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

| Wiedza             |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-11a_W10 | 2,0 | student nie zna podstawowych metod stosowanych przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania ścieków                               |
|                    | 3,0 | student umie dobrać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania ścieków                              |
|                    | 3,5 | student umie dobrać i opisać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania ścieków                     |
|                    | 4,0 | student umie dobrać i szeroko opisać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania ścieków             |
|                    | 4,5 | student umie dobrać i wyczerpująco opisać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania ścieków        |
|                    | 5,0 | student umie dobrać i bardzo wyczerpująco opisać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania ścieków |



| <i>Wiedza</i>      |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-11a_W15 | 2,0 | student nie zna technologii inżynierskich stosowanych do biologicznego oczyszczania ścieków  |
|                    | 3,0 | student umie w podstawowym stopniu scharakteryzować technologie inżynierskie stosowane do biologicznego oczyszczania ścieków   |
|                    | 3,5 | student umie w więcej niż podstawowym stopniu scharakteryzować technologie inżynierskie stosowane do biologicznego oczyszczania ścieków  |
|                    | 4,0 | student umie w szerokim stopniu scharakteryzować technologie inżynierskie stosowane do biologicznego oczyszczania ścieków  |
|                    | 4,5 | student umie w szerokim stopniu scharakteryzować technologie inżynierskie stosowane do biologicznego oczyszczania ścieków oraz potrafi zaproponować odpowiednie rozwiązanie do określonego zadania                   |
|                    | 5,0 | student umie w szerokim stopniu scharakteryzować technologie inżynierskie stosowane do biologicznego oczyszczania ścieków oraz potrafi zaproponować odpowiednie rozwiązanie do określonego zadania i uzasadnić wybór |

| <i>Umiejętności</i> |     |  |
|---------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-11a_U11  | 2,0 | student nie potrafi przeprowadzać pomiarów i symulacji komputerowych   |
|                     | 3,0 | student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe oraz wykonywać podstawowe obliczenia   |
|                     | 3,5 | student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe oraz wykonywać obliczenia  |
|                     | 4,0 | student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe, wykonywać obliczenia i interpretować uzyskane wyniki                              |
|                     | 4,5 | student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe, wykonywać obliczenia, interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski         |
|                     | 5,0 | student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe, wykonywać obliczenia, szeroko interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski |

| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |     |   |
|--|-----|---|
| KOS_2A_C01-11a_K02                             | 2,0 | student nie rozumie ważności pozatechnicznych skutków działalności inżynierskiej  |
|  | 3,0 | student rozumie w podstawowym stopniu pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej                                  |
|  | 3,5 | student rozumie w więcej niż podstawowym stopniu pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej                       |
|  | 4,0 | student rozumie w szerokim stopniu pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej                                     |
|  | 4,5 | student rozumie w szerokim stopniu pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej i potrafi wskazać wybrane przykłady |
|  | 5,0 | student rozumie w szerokim stopniu pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej i potrafi wskazać wiele przykładów  |
| KOS_2A_C01-11a_K04                             | 2,0 | student nie potrafi współdziałać i pracować w grupie  |
|  | 3,0 | student potrafi współdziałać i pracować w grupie  |
|  | 3,5 | student wykazuje ponadprzeciętną postawę w zakresie współdziałania i współpracy w grupie                                |
|  | 4,0 | student wykazuje aktywną postawę w zakresie współdziałania i współpracy w grupie  |
|  | 4,5 | student wykazuje bardzo aktywną postawę w zakresie współdziałania i współpracy w grupie                                 |
|  | 5,0 | student wykazuje bardzo aktywną postawę w zakresie współdziałania i kreatywnej współpracy w grupie                      |

| <i>Literatura podstawowa</i>   |  |  |
|--|--|--|
| 1. Brauer H., Biotechnology, VCH, Weinheim, 1985   |  |  |
| 2. Buraczewski G., Biotechnologia osadu czynnego, PWN, Warszawa, 1994  |  |  |
| 3. Buraczewski G., Fermentacja metanowa, PWN, Warszawa, 1989   |  |  |
| 4. Łomotowski J., Szpindor A., Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków, Arkady, Warszawa, 2002   |  |  |
| 5. Hartman L., Biologiczne oczyszczanie ścieków, Wydawnictwo Instalator Polski, Warszawa, 1996   |  |  |
| 6. Henze M., Harremoës P., Jansen J.C., Arvin E., Oczyszczanie ścieków. Procesy biologiczne i chemiczne, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, Kielce, 2002 |  |  |
| 7. Szewczyk K.W., Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1993   |  |  |

| <i>Literatura uzupełniająca</i>   |  |  |
|---|--|--|
| 1. Klimiuk E., Łebkowska M., Biotechnologia w ochronie środowiska, PWN, Warszawa, 2003                              |  |  |
| 2. Błaszczak M.K., Mikroorganizmy w ochronie środowiska, PWN, Warszawa, 2007  |  |  |
| 3. Praca zbiorowa pod red. W. Bednarskiego i J. Fiedurka, Podstawy biotechnologii przemysłowej, WNT, Warszawa, 2007 |  |  |



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Bioprocesy w oczyszczaniu gazów</b>                       |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_11b   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 4,0  | ECTS (formy)    | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 5  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 1,0  | 0,30 | K                | zaliczenie |
| laboratoria           | L   | 2       | 15      | 1,0  | 0,26 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 15      | 2,0  | 0,44 | K                | egzamin    |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Karcz Joanna (Joanna.Karcz@zut.edu.pl)   |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          | Cudak Magdalena (Magdalena.Cudak@zut.edu.pl), Kielbus-Rapala Anna (Anna.Kielbus-Rapala@zut.edu.pl), Major-Godlewska Marta (Marta.Major@zut.edu.pl), Szoplik Jolanta (Jolanta.Szoplik@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Wymagania wstępne |   |
| W-1               | Inżynieria procesowa                              |
| W-2               | Wprowadzenie do procesów przenoszenia pędu i masy |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Cele modułu/przedmiotu |   |
| C-1                    | Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi bioprocesów w urządzeniach oczyszczania gazów                              |
| C-2                    | Ukształtowanie u studentów umiejętności obliczeń związanych z modelowaniem bioprocesów w urządzeniach do oczyszczania gazów |
| C-3                    | Ukształtowanie u studentów umiejętności wykonywania pomiarów w urządzeniach do biologicznego oczyszczania gazów             |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć | Liczba godzin  |   |
|--|--|---|
| T-A-1  | Komputerowe modelowanie bioprocesów w biofiltrze otwartym  | 3 |
| T-A-2  | Komputerowe modelowanie bioprocesów w biofiltrze zamkniętym  | 3 |
| T-A-3  | Komputerowe modelowanie bioprocesów w płuczce biologicznej   | 4 |
| T-A-4  | Komputerowe modelowanie kinetyki procesu biofiltracji  | 3 |
| T-A-5  | Kolokwium zaliczające  | 2 |
| T-L-1  | Pomiary rozkładu stężenia składnika biodegradowanego w biofiltrze  | 3 |
| T-L-2  | Pomiary sprawności oczyszczania gazu w biofiltrze  | 3 |
| T-L-3  | Badania parametrów fizycznych wypełnienia biofiltra  | 3 |
| T-L-4  | Pomiary hydrodynamiki kolumny nawilżającej strumień gazu   | 3 |
| T-L-5  | Pomiary spadku ciśnienia w biofiltrze  | 3 |
| T-W-1  | Obszar działania biotechnologii środowiskowej. Bioochrona. Gazy przemysłowe. Przykłady procesów biologicznych w oczyszczaniu gazów   | 2 |
| T-W-2  | Charakterystyka materiału biologicznego. Czynniki wpływające na szybkość wzrostu drobnoustrojów. Bilanse masowe bioproduktu okresowego. Bilanse masowe bioproduktu ciągłego.   | 3 |
| T-W-3  | Biologiczne oczyszczanie gazów. Charakterystyka gazów oczyszczanych metodą biologiczną.  | 2 |
| T-W-4  | Sorpcja zanieczyszczeń. Mechanizm biologicznego rozkładu związków chemicznych. Struktura i rola biofilmu.  | 2 |
| T-W-5  | Zastosowania biologicznej metody oczyszczania gazów. Materiały stosowane jako złoża w biofiltrach. Wpływ parametrów procesowych na sprawność biologicznego oczyszczania gazów. | 2 |
| T-W-6  | Aparaty stosowane do biologicznego oczyszczania gazów. Biofiltry otwarte. Biofiltry zamknięte. Płuczki biologiczne   | 4 |

|  |               |
|--|---------------|
| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności | Liczba godzin |
|--|---------------|



| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w ćwiczeniach audytoryjnych                         | 15            |
| A-A-2  | przygotowanie się studenta do zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych   | 15            |
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych                         | 15            |
| A-L-2  | przygotowanie się studenta do ćwiczeń laboratoryjnych            | 6             |
| A-L-3  | przygotowanie się studenta do zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych | 9             |
| A-W-1  | uczestnictwo w wykładach   | 15            |
| A-W-2  | przygotowanie się studenta do egzaminu                           | 25            |
| A-W-3  | studiowanie przez studenta zalecanej literatury                  | 20            |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | Metody podające: wykład informacyjny               |
| M-2                                      | Metody programowane: ćwiczenia z użyciem komputera |
| M-3                                      | Metody praktyczne: ćwiczenia laboratoryjne         |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |   |
|--|---|---|
| S-1  | P | Wykład: egzamin pisemny   |
| S-2  | F | Ćwiczenia: zaliczenie pisemne każdego z ćwiczeń   |
| S-3  | P | Ćwiczenia: zaliczenie końcowe jako ocena średnia z zaliczeń każdego z ćwiczeń                           |
| S-4  | F | Laboratorium: Poprawnie wykonane przez grupę studentów sprawozdanie z każdego ćwiczenia laboratoryjnego |
| S-5  | F | Laboratorium: zaliczenie pisemne każdego z ćwiczeń laboratoryjnych                                      |
| S-6  | P | Laboratorium: obserwacja pracy w grupie   |
| S-7  | P | Laboratorium: zaliczenie końcowe jako ocena średnia z zaliczeń każdego z ćwiczeń                        |

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe   | Metody nauczania | Sposób oceny                    |
|--|---|---|--|----------------|---|------------------|---------------------------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |   |                  |                                 |
| KOS_2A_C01-11b_W10<br>student zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania gazów | KOS_2A_W10  | T2A_W07   | InzA2_W02  | C-1<br>C-2     | T-A-1 T-W-1<br>T-A-2 T-W-2<br>T-A-3 T-W-3<br>T-A-4 T-W-4          | M-1<br>M-2       | S-1<br>S-2                      |
| KOS_2A_C01-11b_W15<br>student zna technologie inżynierskie w obszarze biologicznego oczyszczania gazów   | KOS_2A_W15  |   | InzA2_W05  | C-1            | T-W-1 T-W-6   | M-1              | S-1                             |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |   |                  |                                 |
| KOS_2A_C01-11b_U11<br>student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski                      | KOS_2A_U11  | T2A_U08   | InzA2_U01  | C-2<br>C-3     | T-A-1 T-L-2<br>T-A-2 T-L-3<br>T-A-3 T-L-4<br>T-A-4 T-L-5<br>T-L-1 | M-2<br>M-3       | S-2<br>S-4<br>S-5               |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |   |   |  |                |   |                  |                                 |
| KOS_2A_C01-11b_K02<br>student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej  | KOS_2A_K02  | T2A_K02   | InzA2_K01  | C-1            | T-W-1 T-W-5<br>T-W-3 T-W-6  | M-1              | S-1                             |
| KOS_2A_C01-11b_K04<br>student potrafi współdziałać i pracować w grupie   | KOS_2A_K04  | T2A_K03   | InzA2_K02  | C-2<br>C-3     | T-A-1 T-L-2<br>T-A-2 T-L-3<br>T-A-3 T-L-4<br>T-A-4 T-L-5<br>T-L-1 | M-2<br>M-3       | S-2<br>S-3<br>S-5<br>S-6<br>S-7 |

| Efekt              | Ocena | Kryterium oceny   |
|--------------------|-------|---|
| <b>Wiedza</b>      |       |   |
| KOS_2A_C01-11b_W10 | 2,0   | student nie zna podstawowych metod stosowanych przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania gazów                               |
|                    | 3,0   | student umie dobrać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania gazów                              |
|                    | 3,5   | student umie dobrać i opisać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania gazów                     |
|                    | 4,0   | student umie dobrać i szeroko opisać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania gazów             |
|                    | 4,5   | student umie dobrać i wyczerpująco opisać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania gazów        |
|                    | 5,0   | student umie dobrać i bardzo wyczerpująco opisać podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie biologicznego oczyszczania gazów |





| <i>Wiedza</i>      |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-11b_W15 | 2,0 | student nie zna technologii inżynierskich stosowanych do biologicznego oczyszczania gazów  |
|                    | 3,0 | student umie w podstawowym stopniu scharakteryzować technologie inżynierskie stosowane do biologicznego oczyszczania gazów   |
|                    | 3,5 | student umie w więcej niż podstawowym stopniu scharakteryzować technologie inżynierskie stosowane do biologicznego oczyszczania gazów  |
|                    | 4,0 | student umie w szerokim stopniu scharakteryzować technologie inżynierskie stosowane do biologicznego oczyszczania gazów  |
|                    | 4,5 | student umie w szerokim stopniu scharakteryzować technologie inżynierskie stosowane do biologicznego oczyszczania gazów oraz potrafi zaproponować odpowiednie rozwiązanie do określonego zadania                   |
|                    | 5,0 | student umie w szerokim stopniu scharakteryzować technologie inżynierskie stosowane do biologicznego oczyszczania gazów oraz potrafi zaproponować odpowiednie rozwiązanie do określonego zadania i uzasadnić wybór |

| <i>Umiejętności</i> |     |  |
|---------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-11b_U11  | 2,0 | student nie potrafi przeprowadzać pomiarów i symulacji komputerowych   |
|                     | 3,0 | Student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe oraz wykonywać podstawowe obliczenia   |
|                     | 3,5 | Student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe oraz wykonywać obliczenia  |
|                     | 4,0 | Student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe, wykonywać obliczenia i interpretować uzyskane wyniki                              |
|                     | 4,5 | Student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe, wykonywać obliczenia, interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski         |
|                     | 5,0 | Student potrafi przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe, wykonywać obliczenia, szeroko interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski |

| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |     |   |
|--|-----|---|
| KOS_2A_C01-11b_K02                             | 2,0 | student nie rozumie ważności pozatechnicznych skutków działalności inżynierskiej  |
|  | 3,0 | student rozumie w podstawowym stopniu pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej                                  |
|  | 3,5 | student rozumie w więcej niż podstawowym stopniu pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej                       |
|  | 4,0 | student rozumie w szerokim stopniu pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej                                     |
|  | 4,5 | student rozumie w szerokim stopniu pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej i potrafi wskazać wybrane przykłady |
|  | 5,0 | student rozumie w szerokim stopniu pozatechniczne skutki działalności inżynierskiej i potrafi wskazać wiele przykładów  |
| KOS_2A_C01-11b_K04                             | 2,0 | student nie potrafi współdziałać i pracować w grupie  |
|  | 3,0 | student potrafi współdziałać i pracować w grupie  |
|  | 3,5 | student wykazuje ponadprzeciętną postawę w zakresie współdziałania i współpracy w grupie                                |
|  | 4,0 | student wykazuje aktywną postawę w zakresie współdziałania i współpracy w grupie  |
|  | 4,5 | student wykazuje bardzo aktywną postawę w zakresie współdziałania i współpracy w grupie                                 |
|  | 5,0 | student wykazuje bardzo aktywną postawę w zakresie współdziałania i kreatywnej współpracy w grupie                      |

| <i>Literatura podstawowa</i>   |
|--|
| 1. Praca zbiorowa pod red. W. Bednarskiego i J. Fiedurka, Podstawy biotechnologii przemysłowej, WNT, Warszawa, 2007      |
| 2. Szewczyk K.W., Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1993 |
| 3. Brauer H., Biotechnology, VCH, Weinheim, 1985   |
| 4. Błaszczak M.K., Mikroorganizmy w ochronie środowiska, PWN, Warszawa, 2007   |
| 5. Warych J., Oczyszczanie gazów - procesy i aparatura, WNT, Warszawa, 1998  |

| <i>Literatura uzupełniająca</i>   |
|---|
| 1. Klimiuk E. Łebkowska M., Biotechnologia w ochronie środowiska, PWN, Warszawa, 2003 |



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Procesy membranowe</b>                                    |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_12  |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 1,0  | 0,41 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 15      | 1,0  | 0,59 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Gabruś Elżbieta (Elzbieta.Gabrus@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                   |                                |
|-------------------|--------------------------------|
| Wymagania wstępne |                                |
| W-1               | technologie ochrony środowiska |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
| C-1                    | Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi procesów membranowych.   |
| C-2                    | Zdobycie przez studenta umiejętności opisu transportu masy z uwzględnieniem podstawowych zjawisk charakteryzujących procesy membranowe.  |
| C-3                    | Zdobycie przez studenta umiejętności doboru odpowiedniego procesu membranowego, rodzaju modułu i membrany oraz parametrów procesowych do separacji składników roztworów ciekłych lub gazowych. |

|  |  |               |
|--|--|---------------|
| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
| T-A-1  | Ćwiczenia audytoryjne obejmują obliczenia: rozmiaru i gęstości rozłożenia porów w membranie, wydajności i selektywności membran mikrofiltracyjnych i ultrafiltracyjnych w zależności parametrów operacyjnych; porównanie sposobów prowadzenia procesu membranowego (proces okresowy, ciągły, wieloetapowy); porównanie procesu ultrafiltracji i diafiltracji (okresowa i ciągła).  | 15            |
| T-W-1  | Wprowadzenie do procesów membranowych. Podstawowe pojęcia (selektywność, wydajność, siła napędowa). Membrany: struktury, materiały, wytwarzanie, klasyfikacja. Rodzaje modułów membranowych: o przekroju kołowym (rurowy, kapilarny, z włókien kanalikowych) oraz płaskich (płytowo-ramowe, spiralne, poduszkowe). Opory transportu w modułach membranowych. Fouling membran: przyczyny powstawania i metody jego ograniczania. Polaryzacja stężeniowa i metody zapobiegania. Klasyfikacja procesów membranowych ze względu na siłę napędową. Ciśnieniowe procesy membranowe. Procesy membranowe, których siłą napędową jest różnica stężeń. Rodzaje dializy. Destylacja membranowa. Membrany ciekłe. Przykłady zastosowania technik membranowych. | 15            |

|  |                             |               |
|--|-----------------------------|---------------|
| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                             | Liczba godzin |
| A-A-1  | Uczestnictwo w zajęciach    | 15            |
| A-A-2  | Konsultacje                 | 2             |
| A-A-3  | Przygotowanie do zaliczenia | 13            |
| A-W-1  | Uczestnictwo w zajęciach    | 15            |
| A-W-2  | Przygotowanie do zaliczenia | 12            |
| A-W-3  | Konsultacje                 | 1             |
| A-W-4  | Przeprowadzenie zaliczenia  | 2             |

|  |   |
|--|---|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |   |
| M-1                                      | Metoda podająca: wykład informacyjny      |
| M-2                                      | Metoda praktyczna: ćwiczenia przedmiotowe |

|  |                      |
|--|----------------------|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |                      |
| S-1  | P zaliczenie pisemne |



| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu    | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-12_W01<br>Posiada wiedzę teoretyczną i praktyczną z dziedziny procesów membranowych i w oparciu o nią potrafi dobrać i/lub zweryfikować rozwiązanie techniczne   | KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W08                                | T2A_W04<br>T2A_W05  |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-A-1 T-W-1       | M-1<br>M-2       | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-12_U01<br>Potrafi sformułować problem inżynierski oraz dobrać metody wspomagające jego rozwiązanie, potrafi wykonać badania doświadczalne i adekwatne obliczenia, a następnie przeprowadzić analizę wyników. | KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U12<br>KOS_2A_U15<br>KOS_2A_U19    | T2A_U08<br>T2A_U09<br>T2A_U12<br>T2A_U16  | InzA2_U01<br>InzA2_U02   | C-2<br>C-3        | T-A-1 T-W-1       | M-1<br>M-2       | S-1          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-12_K01<br>Potrafi zaproponować rozwiązanie dla danego problemu z dziedziny procesów membranowych   | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K07                                | T2A_K02<br>T2A_K06  | InzA2_K01  | C-3               | T-A-1 T-W-1       | M-1<br>M-2       | S-1          |
| Efekt   | Ocena   | Kryterium oceny   |  |                   |                   |                  |              |
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-12_W01   | 2,0   | Student nie opanował wiedzy podanej na wykładzie  |  |                   |                   |                  |              |
|   | 3,0   | Student opanował podstawy wiedzy podanej na wykładzie   |  |                   |                   |                  |              |
|   | 3,5   | Student opanował wiedzę podaną na wykładzie, ale nie potrafi jej zinterpretować   |  |                   |                   |                  |              |
|   | 4,0   | Student opanował wiedzę podaną na wykładzie i potrafi ją zinterpretować   |  |                   |                   |                  |              |
|   | 4,5   | Student w pełni opanował wiedzę podaną na wykładzie, potrafi ją właściwie zinterpretować i wskazać zastosowanie poznanych technik membranowych w ochronie środowiska        |  |                   |                   |                  |              |
|   | 5,0   | Student opanował wiedzę podaną na wykładzie, potrafi analizować przydatność poznanych technik membranowych dla potrzeb ochrony środowiska i potrafi przeprowadzić dyskusję. |  |                   |                   |                  |              |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-12_U01   | 2,0   | Student nie potrafi zastosować wiedzy teoretycznej w zadaniach praktycznych   |  |                   |                   |                  |              |
|   | 3,0   | Student potrafi zastosować wiedzę teoretyczną do rozwiązywania podstawowych zadań praktycznych  |  |                   |                   |                  |              |
|   | 3,5   | Student potrafi poprawnie wykorzystać wiedzę teoretyczną do rozwiązywania zadań praktycznych  |  |                   |                   |                  |              |
|   | 4,0   | Student potrafi zastosować całą zdobytą wiedzę do rozwiązywania zadań praktycznych w zakresie procesów membranowych   |  |                   |                   |                  |              |
|   | 4,5   | Student potrafi znaleźć rozwiązanie zadań praktycznych w zakresie procesów membranowych i przeprowadzić dyskusję o uzyskanych wynikach                                      |  |                   |                   |                  |              |
|   | 5,0   | Student potrafi zastosować praktycznie zdobytą wiedzę w zakresie procesów membranowych oraz przeprowadzić dyskusję wyników i uzasadnić dokonane wybory.                     |  |                   |                   |                  |              |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-12_K01   | 2,0   | Student nie spełnia kryteriów dla oceny 3,0   |  |                   |                   |                  |              |
|   | 3,0   | Student wykazuje ograniczoną samodzielność przy poszukiwaniu rozwiązań zadanego problemu  |  |                   |                   |                  |              |
|   | 3,5   | Student jest otwarty na poszukiwanie narzędzi do rozwiązywania zadanego problemu ale wymaga przy tym znacznej pomocy  |  |                   |                   |                  |              |
|   | 4,0   | Student jest otwarty na poszukiwanie efektywnych narzędzi do rozwiązywania zadanego problemu ale wymaga przy tym odpowiedniego ukierunkowania                               |  |                   |                   |                  |              |
|   | 4,5   | Student jest kreatywny w poszukiwaniu właściwych narzędzi do rozwiązywania zadanego problemu i wymaga przy tym tylko nieznacznej pomocy                                     |  |                   |                   |                  |              |
|   | 5,0   | Student jest w pełni samodzielny i kreatywny w doborze właściwych narzędzi do rozwiązywania zadanego problemu   |  |                   |                   |                  |              |
| <b>Literatura podstawowa</b>  |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| 1. R. Rautenbach, Procesy membranowe, WNT, Warszawa, 1996   |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| 2. M. Bodzek, J.Bohdziewicz, K. Konieczny, Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1997  |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| 3. M.Bodzek, K. Konieczny, Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody, Projprzem-EKO, Bydgoszcz, 2005   |   |   |  |                   |                   |                  |              |
| 4. R. Gawroński, Procesy oczyszczania cieczy, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1999   |   |   |  |                   |                   |                  |              |



|  |  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
|--|--|-------------------------------------|---|---|--|------------------|----------------------|------------------|--------------|
| Kierunek studiów   | Ochrona środowiska   |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Forma studiów  | stacjonarna  | Poziom                              | drugi   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Tytuł zawodowy absolwenta  | magister inżynier  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Obszary studiów  | nauki techniczne   |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Profil   | ogólnoakademicki   |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Moduł  |  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Przedmiot  | <b>Zarządzanie ekologiczne</b>   |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Kod  | KOS_2A_S_C01_13  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Specjalność  | Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Jednostka prowadząca   | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska   |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| ECTS   | 1,0  | ECTS (formy)                        | 1,0   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Forma zaliczenia   | zaliczenie   | Język                               | polski  |   |  |                  |                      |                  |              |
| Blok obieralny   | Grupa obieralna  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Forma dydaktyczna  | Kod  | Semestr                             | Godziny   | ECTS  | Waga   | Forma realizacji | Zaliczenie           |                  |              |
| wykłady  | W  | 2                                   | 15  | 1,0   | 1,00   | K                | zaliczenie           |                  |              |
| Nauczyciel odpowiedzialny  | Połom Ewa (Ewa.Polom@zut.edu.pl)   |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| Inni nauczyciele   |  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| <b>Wymagania wstępne</b>   |  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| W-1  | Podstawowa wiedza z zakresu ochrony środowiska   |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>  |  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| C-1  | Student ma wiedzę z zakresu treści programowych przedmiotu   |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>  |  |                                     |   |   |  |                  | <b>Liczba godzin</b> |                  |              |
| T-W-1  | <p>Teoretyczne podstawy nauki o zarządzaniu środowiskiem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ogólny model systemu zarządzania środowiskiem – rodzaje procesów ochrony środowiska, sterowanie i zarządzanie w ochronie środowiska, modele systemu zarządzanego i zarządzającego</li> <li>- uwarunkowania prawne – system regulacji ogólnoprawnych, polityka ekologiczna i ekorozwoju, Polski i Unii Europejskiej</li> <li>- organizacje zarządzania środowiskiem – centralne, terytorialne, finansowe, kontrolne, organizacje pozarządowe</li> </ul> <p>Praktyka zarządzania środowiskowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- systemy zarządzania środowiskowego wg norm serii ISO 14 000</li> <li>- narzędzia zarządzania środowiskiem</li> <li>- zarządzanie środowiskowe w przedsiębiorstwie i w gminie</li> <li>- interpretacja wymagań normy ISO 14 001; elementy SZŚ</li> <li>- BAT i Dyrektywa IPPC</li> </ul> |                                     |   |   |  |                  | 15                   |                  |              |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>  |  |                                     |   |   |  |                  | <b>Liczba godzin</b> |                  |              |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach   |                                     |   |   |  |                  | 15                   |                  |              |
| A-W-2  | konsultacje z prowadzącym przedmiot  |                                     |   |   |  |                  | 10                   |                  |              |
| A-W-3  | przygotowanie do zaliczenia  |                                     |   |   |  |                  | 4                    |                  |              |
| A-W-4  | zaliczenie   |                                     |   |   |  |                  | 1                    |                  |              |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>  |  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| M-1  | wykład informacyjny  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b>  |  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| S-1  | P  | zaliczenie pisemne pod koniec zajęć |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| <b>Zamierzone efekty kształcenia</b>   |  |                                     | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu   | Treści programowe    | Metody nauczania | Sposób oceny |
| <b>Wiedza</b>  |  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| KOS_2A_C01-13_W01<br>Student ma wiedzę dotyczącą zarządzania środowiskowego.                   |  |                                     | KOS_2A_W12  | T2A_W09   | InzA2_W04  | C-1              | T-W-1                | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>  |  |                                     |   |   |  |                  |                      |                  |              |
| KOS_2A_C01-13_U01<br>Umiejętność zastosowania wiedzy z zakresu treści programowych przedmiotu. |  |                                     | KOS_2A_U07  | T2A_U05   |  | C-1              | T-W-1                | M-1              | S-1          |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|   |            |         |  |     |       |     |     |
|---|------------|---------|--|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-13_K01<br>Student ma świadomość potrzeby "ciągłego doskonalenia"<br>związanej z kształtowaniem środowiska. | KOS_2A_K01 | T2A_K01 |  | C-1 | T-W-1 | M-1 | S-1 |
|---|------------|---------|--|-----|-------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

*Wiedza*

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-13_W01 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Student ma podstawową wiedzę z zakresu treści programowych przedmiotu |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

*Umiejętności*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-13_U01 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | Umiejętność zastosowania wiedzy z zakresu treści programowych przedmiotu |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-13_K01 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | świadomość potrzeby "ciągłego doskonalenia" związanej z kształtowaniem środowiska |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

*Literatura podstawowa*

1. B. Poskrobko, Zarządzanie środowiskiem, PWE, Warszawa, 1998
2. Praca zbiorowa pod redakcją D. Szaniawskiej, Wybrane zagadnienia ochrony środowiska, Wydawnictwo Uczelniane PS, Szczecin, 2001

*Literatura uzupełniająca*

1. R. Pochyluk, P. Grudowski, J. Szymański, Zasady wdrażania systemu zarządzania środowiskowego zgodnego z wymaganiami normy ISO 14 001, EKOKONSULT, Gdańsk, 1999
2. T. Podgajniak, Na kogo ten BAT, <http://www.eko-net.pl>, 2005



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Absorpcja i absorbery</b>                                 |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_14a   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 3,0  | ECTS (formy)    | 3,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 6  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 30      | 3,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Cudak Magdalena (Magdalena.Cudak@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                   |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Wymagania wstępne |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|     |   |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|--|--|--|--|--|--|
| W-1 | Podstawowe zagadnienia z zakresu wymiany masy |  |  |  |  |  |  |
|-----|---|--|--|--|--|--|--|

|                        |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|     |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| C-1 | Zapoznanie studentów z problemami obliczeniowymi i badawczymi absorpcji. |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|

|     |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| C-2 | Zapoznanie studentów z problemami skażenia środowiska substancjami znajdującymi się w gazach odlotowych. |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|---|--|--|--|--|--|---------------|
| T-A-1  | Stopie skażenia powietrza w różnych rejonach kraju różnymi substancjami toksycznymi. Kryteria doboru właściwej metody oczyszczania gazów odlotowych                                       |  |  |  |  |  | 4             |
| T-A-2  | Metody obliczeniowe absorpcji, przegląd różnych konstrukcji absorberów, dobór typu absorbera  |  |  |  |  |  | 4             |
| T-A-3  | Wyznaczanie równowagi absorpcyjnej układu   |  |  |  |  |  | 3             |
| T-A-4  | Badania absorpcji ciągłej i periodycznej  |  |  |  |  |  | 3             |
| T-A-5  | Problemy badawcze i obliczeniowe absorpcji przy oczyszczaniu gazów odlotowych   |  |  |  |  |  | 4             |
| T-A-6  | Powiększanie skali procesu  |  |  |  |  |  | 2             |
| T-A-7  | Przykłady zastosowania absorpcji do wychwytywania zanieczyszczeń gazowych w różnych gałęziach przemysłu, np. obliczanie absorbera do pochłaniania NOx ze spalinowych gazów energetycznych |  |  |  |  |  | 6             |
| T-A-8  | Kolokwium   |  |  |  |  |  | 4             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |   |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|---|--|--|--|--|--|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w zajęciach                              |  |  |  |  |  | 30            |
| A-A-2  | przygotowanie do zajęć, czytanie wskazanej literatury |  |  |  |  |  | 30            |
| A-A-3  | przygotowanie do kolokwium                            |  |  |  |  |  | 30            |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

|     |                        |  |  |  |  |  |  |
|-----|------------------------|--|--|--|--|--|--|
| M-1 | ćwiczenia przedmiotowe |  |  |  |  |  |  |
|-----|------------------------|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

|     |   |   |  |  |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|--|--|--|
| S-1 | P | dwa kolokwia po 90 minut każde, forma pisemna |  |  |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|--|--|--|

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe   | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|---|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |   |                  |              |
| KOS_2A_C01-14a_W10<br>Student zna metody, techniki i narzędzia stosowane do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich w zakresie ochrony środowiska | KOS_2A_W10  | T2A_W07   | InzA2_W02  | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-A-5<br>T-A-6<br>T-A-7 | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |   |                  |              |



|   |            |         |           |            |                                  |                         |     |     |
|---|------------|---------|-----------|------------|----------------------------------|-------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-14a_U21<br>Student potrafi ocenić przydatność i dobór odpowiedniej metody stosowanej do rozwiązywania zadania inżynierskiego uwzględniającego aspekty ochrony środowiska | KOS_2A_U21 | T2A_U18 | InzA2_U07 | C-1<br>C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4 | T-A-5<br>T-A-6<br>T-A-7 | M-1 | S-1 |
|---|------------|---------|-----------|------------|----------------------------------|-------------------------|-----|-----|

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|   |            |         |           |            |                                  |                         |     |     |
|---|------------|---------|-----------|------------|----------------------------------|-------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-14a_K02<br>Student ma świadomość ważności oraz rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1<br>C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4 | T-A-5<br>T-A-6<br>T-A-7 | M-1 | S-1 |
|---|------------|---------|-----------|------------|----------------------------------|-------------------------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

**Wiedza**

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-14a_W10 | 2,0 | Student nie opanował podstawowej wiedzy z zakresu przedmiotu   |
|                    | 3,0 | Student opanował podstawowa wiedzę z zakresu przedmiotu, potrafi wymienić i opisać przykładową konstrukcję absorbera, oraz wymienić przynajmniej jedną metodę oczyszczania gazów odlotowych  |
|                    | 3,5 | Student opanował szczegółową wiedzę z zakresu przedmiotu, potrafi wymienić i opisać różne konstrukcje absorberów, potrafi wymienić więcej niż jedną metodę oczyszczania gazów odlotowych.  |
|                    | 4,0 | Student opanował szczegółową wiedzę z zakresu przedmiotu, potrafi wymienić i opisać różne metody stosowane przy oczyszczaniu gazów odlotowych, potrafi wymienić i opisać różne konstrukcje absorberów.   |
|                    | 4,5 | Student opanował szczegółową wiedzę z zakresu przedmiotu, potrafi wymienić i opisać metody stosowane przy oczyszczaniu gazów odlotowych, potrafi wymienić i opisać różne konstrukcje absorberów, podać ich wady i zalety.  |
|                    | 5,0 | Student opanował szczegółową wiedzę z zakresu przedmiotu, potrafi wymienić i opisać metody stosowane przy oczyszczaniu gazów odlotowych, potrafi wymienić i opisać różne konstrukcje absorberów, podać ich wady i zalety, zna metodykę wyznaczania równowag absorpcyjnych. |

**Umiejętności**

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-14a_U21 | 2,0 | Student nie potrafi dobrać odpowiedniej metody stosowanej przy oczyszczaniu gazów odlotowych.   |
|                    | 3,0 | Student potrafi dobrać odpowiednią metodę stosowaną przy oczyszczaniu gazów odlotowych.   |
|                    | 3,5 | Student potrafi dobrać odpowiednią metodę stosowaną przy oczyszczaniu gazów odlotowych, umie wyznaczyć równowagę absorpcyjną układu.  |
|                    | 4,0 | Student potrafi dobrać odpowiednią metodę stosowaną przy oczyszczaniu gazów odlotowych, umie wyznaczyć równowagę absorpcyjną układu, potrafi obliczyć i dobrać absorber dla konkretnego przypadku.  |
|                    | 4,5 | Student potrafi dobrać odpowiednią metodę stosowaną przy oczyszczaniu gazów odlotowych, potrafi ocenić jej przydatność, umie wyznaczyć równowagę absorpcyjną układu, potrafi obliczyć i dobrać absorber dla konkretnego przypadku.  |
|                    | 5,0 | Student potrafi dobrać odpowiednią metodę stosowaną przy oczyszczaniu gazów odlotowych, potrafi ocenić jej przydatność, umie wyznaczyć równowagę absorpcyjną układu, potrafi obliczyć i dobrać absorber dla konkretnego przypadku, potrafi określić stopień skażenia powietrza, |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-14a_K02 | 2,0 | Student nie rozumie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej na środowisko naturalne.   |
|                    | 3,0 | Student rozumie, w stopniu dostatecznym, pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej na środowisko naturalne. Nie potrafi podać żadnego przykładu negatywnego wpływu substancji znajdujących się w gazach odlotowych na środowisko.  |
|                    | 3,5 | Student rozumie, w stopniu dostatecznym, pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej na środowisko naturalne. Potrafi podać pojedyncze przykłady negatywnego wpływu substancji znajdujących się w gazach odlotowych na środowisko.   |
|                    | 4,0 | Student rozumie, w stopniu dobrym, pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej na środowisko naturalne. Potrafi podać kilka przykładów negatywnego wpływu substancji znajdujących się w gazach odlotowych na środowisko.   |
|                    | 4,5 | Student rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej na środowisko naturalne. Potrafi przedstawić i scharakteryzować różne przykłady negatywnego wpływu substancji znajdujących się w gazach odlotowych na środowisko, wyciągnąć wstępne wnioski.   |
|                    | 5,0 | Student rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej na środowisko naturalne. Potrafi przedstawić i scharakteryzować różne przykłady negatywnego wpływu substancji znajdujących się w gazach odlotowych na środowisko, wyciągnąć wnioski oraz zaproponować przykładowe rozwiązania występujących problemów. |

**Literatura podstawowa**

1. T. Hobler, Dyfuzyjny ruch masy i absorbery, WNT, Warszawa, 1976
2. R. Pohorecki, S. Wroński, Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1977
3. S. Wroński, R. Pohorecki, J. Siviński, Przykłady obliczeń z termodynamiki i kinetyki procesów inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1979
4. A. Chacuk, M. Starzak, R. Zarzycki, Absorpcja i absorbery, WNT, Warszawa, 1995
5. R. Zarzycki, Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2010



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Projektowanie i symulacja komputerowa</b>                 |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_14b   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 3,0  | ECTS (formy)    | 3,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 6  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 30      | 3,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Ambrozek Bogdan (Bogdan.Ambrozek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

#### Wymagania wstępne

|     |                                |
|-----|--------------------------------|
| W-1 | Podstawy matematyki            |
| W-2 | Podstawy inżynierii chemicznej |

#### Cele modułu/przedmiotu

|     |   |
|-----|---|
| C-1 | Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą na temat projektowania i symulacji komputerowej procesów stosowanych w ochronie środowiska |
| C-2 | Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą na temat symulatorów procesowych   |

#### Treści programowe z podziałem na formy zajęć

|        | Liczba godzin  |   |
|--------|--|---|
| T-A-1  | Wprowadzenie do projektowania procesów i aparatów stosowanych w ochronie środowiska                | 2 |
| T-A-2  | Matematyczne podstawy projektowania  | 4 |
| T-A-3  | Obliczanie kosztów   | 2 |
| T-A-4  | Optymalizacja w projektowaniu  | 4 |
| T-A-5  | Źródła informacji i danych potrzebnych do projektowania urządzeń stosowanych w ochronie Środowiska | 2 |
| T-A-6  | Materiały konstrukcyjne  | 2 |
| T-A-7  | Specyfikacja, dobór i projektowanie urządzeń   | 4 |
| T-A-8  | Obliczenia wytrzymałościowe  | 1 |
| T-A-9  | Symulacja procesów; tworzenie modeli matematycznych procesów                                       | 4 |
| T-A-10 | Zastosowanie symulatorów procesowych do projektowania procesów ochrony środowiska                  | 5 |

#### Obciążenie pracą studenta - formy aktywności

|       | Liczba godzin   |    |
|-------|---|----|
| A-A-1 | uczestnictwo w zajęciach                                    | 30 |
| A-A-2 | Studiowanie literatury zalecanej przez prowadzącego zajęcia | 28 |
| A-A-3 | Przygotowania do zaliczenia                                 | 30 |
| A-A-4 | Konsultacje   | 2  |

#### Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| M-1 | Metody podające: wykład informacyjny |
|-----|--------------------------------------|

#### Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |  |
|-----|---|--|
| S-1 | P | Wykład: zaliczenie wykładów na koniec semestru |
|-----|---|--|

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| Wiedza                        |   |   |  |                |                   |                  |              |





## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|   |            |         |  |            |                                  |                                   |     |     |
|---|------------|---------|--|------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-14b_W04<br>Zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu projektowania i symulacji komputerowej procesów ochrony środowiska | KOS_2A_W04 | T2A_W01 |  | C-1<br>C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4 | T-A-5<br>T-A-8<br>T-A-9<br>T-A-10 | M-1 | S-1 |
| KOS_2A_C01-14b_W08<br>Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu projektowania i symulacji komputerowej procesów i aparatów stosowanych w ochronie środowiska            | KOS_2A_W08 | T2A_W05 |  | C-1        | T-A-6<br>T-A-7                   | T-A-9<br>T-A-10                   | M-1 | S-1 |

**Umiejętności**

|   |            |         |           |            |                         |                          |     |     |
|---|------------|---------|-----------|------------|-------------------------|--------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-14b_U10<br>Potrafi posługiwać się programami komputerowymi przeznaczonymi do projektowania procesów ochrony środowiska                                 | KOS_2A_U10 | T2A_U07 |           | C-1<br>C-2 | T-A-9                   | T-A-10                   | M-1 | S-1 |
| KOS_2A_C01-14b_U12<br>Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne oraz symulacyjne | KOS_2A_U12 | T2A_U09 | InzA2_U02 | C-1<br>C-2 | T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4 | T-A-8<br>T-A-9<br>T-A-10 | M-1 | S-1 |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|  |            |         |  |            |                         |                 |     |     |
|--|------------|---------|--|------------|-------------------------|-----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-14b_K05<br>Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania związanego z projektowaniem procesów ochrony środowiska | KOS_2A_K05 | T2A_K04 |  | C-1<br>C-2 | T-A-1<br>T-A-3<br>T-A-4 | T-A-9<br>T-A-10 | M-1 | S-1 |
|--|------------|---------|--|------------|-------------------------|-----------------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |  |  |  |  |  |  |
|-------|-------|-----------------|--|--|--|--|--|--|
|-------|-------|-----------------|--|--|--|--|--|--|

**Wiedza**

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-14b_W04 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Zna w stopniu podstawowym metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu projektowania i symulacji komputerowej procesów ochrony środowiska |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |
| KOS_2A_C01-14b_W08 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Ma opanowaną w stopniu podstawowym wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu projektowania i symulacji komputerowej procesów i aparatów stosowanych w ochronie środowiska  |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

**Umiejętności**

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-14b_U10 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Potrafi posługiwać się w stopniu podstawowym programami komputerowymi przeznaczonymi do projektowania procesów ochrony środowiska   |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |
| KOS_2A_C01-14b_U12 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Student potrafi w stopniu podstawowym wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne oraz symulacyjne |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-14b_K05 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Potrafi w stopniu podstawowym określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania związanego z projektowaniem procesów ochrony środowiska |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

**Literatura podstawowa**

1. Schefflan R., Teach Yourself the Basics of Aspen Plus, Wiley, New York, 2011
2. Sinnott R.K., Coulson & Richardson's Chemical Engineering. Chemical Engineering Design, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999
3. Reynolds J.P., Jeris J.S., L. Theodore L., Handbook of Chemical and Environmental Engineering Calculations, Wiley, New York, 2002
4. Khandan N.N., Modeling Tools for Environmental Engineers and Scientists, CRC Press, Boca Raton, 2002
5. Cutlib M.B., Shacham M., Problem Solving in Chemical Engineering with Numerical Methods, Prentice Hall, New Jersey, 1999

*Literatura uzupełniająca*

1. Smith R., Chemical Process Design and Integration, Wiley, Chichester, 2011



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Gospodarka komunalna w miastach</b>                       |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_14c   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 3,0  | ECTS (formy)    | 3,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 6  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady               | W   | 1       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 2,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Łącki Henryk (Henryk.Lacki@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |
| W-1                      | Podstawy ochrony środowiska i ekonomii |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |
| C-1                           | zapoznanie studentów ze infrastrukturą komunalną a szczególności z jej sektorami inżynieryjnymi |
| C-2                           | umiejętność umiejscowienia zadanego problemu w odpowiednich sektorach inżynieryjnych            |

|   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
| T-W-1   | Pojęcia podstawowe oraz akty prawne dotyczące gospodarki komunalnej   | 3                    |
| T-W-2   | Sektory inżynieryjne gospodarki komunalnej: wodociągi i kanalizacja, energia elektryczna, ciepło, gaz, telekomunikacja, drogi, komunikacja, odpady, zieleń miejska, melioracje miejskie - charakterystyka, funkcjonowanie, zadania. | 12                   |
| T-A-1   | Zadania problemowe dotyczące funkcjonowania gospodarki komunalnej   | 15                   |

|   |                             |                      |
|---|-----------------------------|----------------------|
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |                             | <b>Liczba godzin</b> |
| A-W-1   | uczestnictwo w zajęciach    | 15                   |
| A-W-2   | Praca własna                | 7                    |
| A-W-3   | przygotowanie do zaliczenia | 8                    |
| A-A-1   | uczestnictwo w zajęciach    | 15                   |
| A-A-2   | zbieranie materiałów        | 15                   |
| A-A-3   | przygotowanie wystąpień     | 15                   |
| A-A-4   | redakcja materiałów         | 15                   |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |                               |
| M-1   | Wykład informacyjny           |
| M-2   | metoda praktyczna: seminarium |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |
| S-1   | P | zaliczenie pisemne wykładów                |
| S-2   | P | końcowe zaliczenie wystąpień seminaryjnych |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-14c_W01<br>student zna strukturę gospodarki komunalnej, jej zadania w sektorach inżynieryjnych | KOS_2A_W05<br>KOS_2A_W06<br>KOS_2A_W07                  | T2A_W02<br>T2A_W03<br>T2A_W04                                 |  | C-1            | T-W-1 T-W-2       | M-1              | S-1          |



### Umiejętności

|  |  |                    |           |     |       |     |     |
|--|--|--------------------|-----------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-14c_U01<br>student potrafi opisać i umiejscowić w odpowiednim sektorze określone usługi komunalne | KOS_2A_U03<br>KOS_2A_U05<br>KOS_2A_U18 | T2A_U03<br>T2A_U15 | InzA2_U05 | C-2 | T-A-1 | M-2 | S-2 |
|--|--|--------------------|-----------|-----|-------|-----|-----|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |  |                               |                        |     |       |     |     |
|--|--|-------------------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-14c_K01<br>Student nabędzie aktywnej postawy w grupie, kratywności i świadomości rozwiązywania podstawowych problemów komunalnych | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K03<br>KOS_2A_K04<br>KOS_2A_K05 | T2A_K02<br>T2A_K03<br>T2A_K04 | InzA2_K01<br>InzA2_K02 | C-2 | T-A-1 | M-2 | S-2 |
|--|--|-------------------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-14c_W01 | 2,0 | student nie zna struktury gospodarki komunalnej, jej zadań w sektorach inżynierskich   |
|                    | 3,0 | student zna strukturę gospodarki komunalnej, jej zadania w sektorach inżynierskich   |
|                    | 3,5 | student zna strukturę gospodarki komunalnej, jej zadania w sektorach inżynierskich, potrafi częściowo scharakteryzować sektory inżynierskie                                |
|                    | 4,0 | student zna strukturę gospodarki komunalnej, jej zadania w sektorach inżynierskich, potrafi scharakteryzować sektory inżynierskie  |
|                    | 4,5 | student zna strukturę gospodarki komunalnej, jej zadania w sektorach inżynierskich, potrafi scharakteryzować sektory inżynierskie i zna powiązania pomiędzy nimi           |
|                    | 5,0 | student zna strukturę gospodarki komunalnej, jej zadania w sektorach inżynierskich, potrafi scharakteryzować sektory inżynierskie i zna wszystkie powiązania pomiędzy nimi |

### Umiejętności

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-14c_U01 | 2,0 | student nie potrafi opisać i umiejscowić w odpowiednim sektorze określonych usług komunalnych  |
|                    | 3,0 | student potrafi opisać i umiejscowić w odpowiednim sektorze określone usługi komunalne   |
|                    | 3,5 | student potrafi dobrze opisać i umiejscowić w odpowiednim sektorze określone usługi komunalne  |
|                    | 4,0 | student potrafi dobrze opisać i umiejscowić, z uzasadnieniem, w odpowiednim sektorze określone usługi komunalne  |
|                    | 4,5 | student potrafi dobrze opisać i umiejscowić z uzasadnieniem, w odpowiednim sektorze określone usługi komunalne oraz porównać znaczenie sektorów                                |
|                    | 5,0 | student potrafi dobrze opisać i umiejscowić z uzasadnieniem, w odpowiednim sektorze określone usługi komunalne oraz porównać znaczenie sektorów i wybrać rozwiązania optymalne |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-14c_K01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Student wykazuje podstawową aktywność w grupie, i jest świadom możliwości rozwiązywania podstawowych problemów komunalnych |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

### Literatura podstawowa

1. Sławczo Danczew, Podstawy gospodarki komunalnej. Współczesne zagadnienia sektora komunalnego, Politechniki białostockiej, Białystok, 2004
2. Roman Zarzycki, Gospodarka komunalna w miastach, PAN, Warszawa, 2003

### Literatura uzupełniająca

1. Marek Szydło, Ustawa o gospodarce komunalnej - komentarze, PWE, Warszawa, 2006



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Energia a środowisko</b>                                  |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_15a   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 7  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 0,0  | 0,00 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 15      | 2,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Pianko-Oprych Paulina (Paulina.Pianko@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |   |

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| Wymagania wstępne |                                      |
| W-1               | W-1 Matematyka                       |
| W-2               | W-2 Fizyka                           |
| W-3               | W-3 Termodynamika techniczna         |
| W-4               | W-4 Maszyny i urządzenia przepływowe |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Cele modułu/przedmiotu |   |
| C-1                    | C-1 Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami zintegrowanych sposobów wykorzystania dostępnych źródeł energii. |
| C-2                    | C-2 Zapoznanie studenta z użytkowaniem energii.   |
| C-3                    | C-3 Przygotowanie studenta do wykonywania podstawowych obliczeń z zakresu systemów energetyki.                    |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-A-1  | Bilans energii układu otwartego. Analiza pracy utylizatora ciepła: bilans cieplny i masowy w aspekcie wymiennika ciepła współprądowego i przeciwprądowego (wymiana ciepła z przemianą fazową i bez przemiany fazowej), napędowa różnica temperatur, współczynniki wnikania i przenikania ciepła, powierzchnia wymiany ciepła. Podstawowe pojęcia i zasady termodynamiki. I zasada termodynamiki dla układu zamkniętego i otwartego. Obliczenia entalpii. Obiegi: Clausiusa-Rankine'a, pompy ciepła, chłodniczy stosowane przy wykorzystaniu niskotemperaturowej energii odpadowej. Termodynamiczna analiza procesów cieplnych. Egzergia: globalny bilans egzergii, obliczanie strat i sprawności egzergetycznej.  | 15            |
| T-W-1  | Podstawowe pojęcia związane z użytkowaniem energii. Aspekty środowiskowe wytwarzania i wykorzystania energii: zanieczyszczenia atmosfery, hydrosfery i litosfer, efekt cieplarniany, zmiany w stratosferycznej warstwie ozonowej, kwaśne deszcze. Podstawowe pojęcia i zasady termodynamiki niezbędne dla zrozumienia istoty poszanowania energii. Obiegi silnika, chłodziarki i pompy ciepła, nieodwracalność procesów, egzergia, sprawność egzergii (II rodzaju). Termodynamiczna analiza procesów cieplnych. Globalne bilanse energii. Analiza stopnia wykorzystania energii. Ekonomiczne wykorzystanie energii i sposoby jej odzyskiwania. Pompy ciepła, akumulowanie energii, izolacja. Odzysk ciepła odpadowego. Kompleksowe systemy grzewczo-chłodzące w zakładach produkcyjnych. Projektowanie sieci wymienników ciepła. Skojarzona gospodara energetyczna. Odnawialne źródła energii i ocena możliwości ich wykorzystania. Technologie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej, ciepła i wodoru. | 15            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-A-1  | A-A-1 Uczestnictwo w zajęciach audytoryjnych | 0             |
| A-W-1  | A-W-1 Uczestnictwo w wykładach               | 15            |
| A-W-2  | A-W-2 Przygotowanie się do zaliczenia        | 15            |
| A-W-3  | A-W-3 Praca własna studenta                  | 5             |
| A-W-4  | A-W-4 Opracowanie raportu z zajęć            | 25            |

|  |  |
|--|--|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|



### Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |   |
|-----|---|
| M-1 | M-1 Przygotowanie multimedialnej formy prezentacji wykładów   |
| M-2 | M-2 Prowadzenie wyznaczonego fragmentu zajęć audytoryjnych w zakładach dysponujących instalacjami niekonwencjonalnych źródeł energii - wizyta w ośrodku szkoleniowo-badawczym w Ostoi |
| M-3 | M-3 Udostępnienie zbioru norm PN-EN z zakresu przedmiotowego zajęć  |
| M-4 | M-4 Prowadzenie wyznaczonego fragmentu zajęć audytoryjnych z zastosowanie zestawów edukacyjnych firmy Horizon wyposażonych w ogniwa paliwowe i moduł fotowoltaiczny.                  |

### Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |  |
|-----|---|--|
| S-1 | P | S-1 Zaliczenie treści wykładowych w postaci pisemnego zaliczenia   |
| S-2 | F | S-2 Zaliczenie treści materiału ćwiczeń w postaci prac kontrolnych |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

### Wiedza

|  |            |         |  |            |       |                   |     |
|--|------------|---------|--|------------|-------|-------------------|-----|
| KOS_2A_C01-15a_W01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien rozumieć i znać zasady działania obiegów termodynamicznych: silnika, chłodziarki, pompy ciepła. | KOS_2A_W03 | T2A_W01 |  | C-1<br>C-2 | T-W-1 | M-1<br>M-2<br>M-4 | S-1 |
|--|------------|---------|--|------------|-------|-------------------|-----|

### Umiejętności

|   |            |         |           |            |       |                   |     |
|---|------------|---------|-----------|------------|-------|-------------------|-----|
| KOS_2A_C01-15a_U01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi obliczyć obiegi silnika, chłodziarki i pompy ciepła, dokonać analizy stopnia wykorzystania energii, zaprojektować sieć wymienników ciepła oraz dokonać analizy termodynamicznej procesów cieplnych. | KOS_2A_U18 | T2A_U15 | InzA2_U05 | C-2<br>C-3 | T-A-1 | M-2<br>M-3<br>M-4 | S-2 |
|---|------------|---------|-----------|------------|-------|-------------------|-----|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |            |         |           |     |       |     |     |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-15a_K01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student posiada kompetencje analizy pracy urządzeń cieplnych w aspekcie kryteriów jakościowych (binse egzergii, cieplny i masowy) oraz obliczania strat energii i oszacowania sprawności egzergetycznej. | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-3 | T-A-1 | M-3 | S-2 |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-15a_W01 | 2,0 | mniej niż 55% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia. |
|                    | 3,0 | 55-60% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 3,5 | 60-70% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 4,0 | 70-80% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 4,5 | 80-90% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 5,0 | 90-100% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.       |

### Umiejętności

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-15a_U01 | 2,0 | mniej niż 55% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia. |
|                    | 3,0 | 55-60% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 3,5 | 60-70% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 4,0 | 70-80% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 4,5 | 80-90% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 5,0 | 90-100% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.       |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-15a_K01 | 2,0 | mniej niż 55% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia. |
|                    | 3,0 | 55-60% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 3,5 | 60-70% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 4,0 | 70-80% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 4,5 | 80-90% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 5,0 | 90-100% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.       |

### Literatura podstawowa

- Zalewski W., Pompy ciepła: podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań, Politechnika Krakowska, Kraków, 1998
- Ciechanowicz W., Energia, środowisko i ekonomia, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa, 1995
- Kucowski J., Laudyn D., Przekwas M., Energetyka a ochrona środowiska, WNT, Warszawa, 1997
- Ciechanowski W., Energia, środowisko i ekonomia, IBS PAN, Warszawa, 1995
- Szargut J., Ziębik A., Podstawy energetyki cieplnej, PWN, Warszawa, 2000
- Praca zbiorowa, Przemysłowa energia odpadowa. Zasady wykorzystania, urządzenia, WNT, Warszawa, 1993
- Zalewski W., Projektowanie i eksploatacja systemów chłodniczych, Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2001



*Literatura uzupełniająca*

1. Klugmann E., Klugmann-Radziemska E., Alternatywne źródła energii: energetyka fotowoltaiczna, Ekonomia i Środowisko, Białystok, 1999
2. Czerwiński A., Akumulatory, baterie i ogniwa, Wydawnictwo Komunikacji i łączności, Warszawa, 2005
3. Klugmann E., Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 2005
4. Lubośny Z., Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa, 2006
5. Praca zbiorowa pod kierunkiem Zawadzkiego M., Kolektory słoneczne, pompy ciepła, Polska Ekologia, Warszawa, 2003
6. Lewandowski W., Energia odnawialna na Pomorzu Zachodnim, Wydawnictwo Hogben, Szczecin, 2006
7. Lewandowski W., Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT, Warszawa, 2007



|   |  |                 |                |             |             |                         |                      |
|---|--|-----------------|----------------|-------------|-------------|-------------------------|----------------------|
| Kierunek studiów                                    | Ochrona środowiska   |                 |                |             |             |                         |                      |
| Forma studiów                                       | stacjonarna  | Poziom          | drugi          |             |             |                         |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                           | magister inżynier  |                 |                |             |             |                         |                      |
| Obszary studiów                                     | nauki techniczne   |                 |                |             |             |                         |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |                 |                |             |             |                         |                      |
| Moduł   |  |                 |                |             |             |                         |                      |
| Przedmiot   | <b>Odnawialne źródła energii</b>   |                 |                |             |             |                         |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C01_15b   |                 |                |             |             |                         |                      |
| Specjalność   | Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |                 |                |             |             |                         |                      |
| Jednostka prowadząca                                | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska   |                 |                |             |             |                         |                      |
| ECTS  | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0            |             |             |                         |                      |
| Forma zaliczenia                                    | zaliczenie   | Język           | polski         |             |             |                         |                      |
| Blok obieralny                                      | 7  | Grupa obieralna |                |             |             |                         |                      |
| <b>Forma dydaktyczna</b>                            | <b>Kod</b>   | <b>Semestr</b>  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> | <b>Waga</b> | <b>Forma realizacji</b> | <b>Zaliczenie</b>    |
| ćwiczenia audytoryjne                               | A  | 2               | 15             | 0,0         | 0,00        | K                       | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 2               | 15             | 2,0         | 1,00        | K                       | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                           | Pianko-Oprych Paulina (Paulina.Pianko@zut.edu.pl)  |                 |                |             |             |                         |                      |
| Inni nauczyciele                                    |  |                 |                |             |             |                         |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                            |  |                 |                |             |             |                         |                      |
| W-1   | W-1 Matematyka   |                 |                |             |             |                         |                      |
| W-2   | W-2 Fizyka   |                 |                |             |             |                         |                      |
| W-3   | W-3 Termodynamika techniczna   |                 |                |             |             |                         |                      |
| W-4   | W-4 Maszyny i urządzenia przepływowe   |                 |                |             |             |                         |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                       |  |                 |                |             |             |                         |                      |
| C-1   | C-1 Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami zintegrowanych sposobów wykorzystania dostępnych źródeł energii odnawialnych.   |                 |                |             |             |                         |                      |
| C-2   | C-2 Zapoznanie studenta z klasyfikacją i zastosowaniem hybrydowych układów.  |                 |                |             |             |                         |                      |
| C-3   | C-3 Przygotowanie studenta do wykonywania podstawowych obliczeń z zakresu systemów energetyki niekonwencjonalnej.  |                 |                |             |             |                         |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  |                 |                |             |             |                         | <b>Liczba godzin</b> |
| T-A-1   | Na ćwiczeniach rozwiązywane są zadania ilustrujące wyłożone zagadnienia teoretyczne z wykładów.  |                 |                |             |             |                         | 15                   |
| T-W-1   | Podstawowe definicje: system hybrydowy, napęd hybrydowy. Zintegrowane sposoby wykorzystania dostępnych źródeł energii odnawialnych: woda - słońce, woda - wiatr, słońce - wiatr, wiatr - słońce - woda, integracja energii hydro i geotermalnej. Klasyfikacje i zastosowanie układów hybrydowych: źródło pierwotne - bateria słoneczna i źródła wtórne: bateria chemiczna, turbiny wiatrowe, generator z silnikiem Diesla, ogniwa paliwowe. Hybrydowe systemy fotowoltaiczne. Budowa i zasada działania ogniwa paliwowego. Typy i sprawność ogniwi paliwowych. Hybrydowe systemy grzewcze: pompy ciepła wspomagane kotłami opalanymi biomasą, kolektory słoneczne połączone z konwencjonalnym źródłem ciepła, rekuperatory, termo kominek połączony z kotłem gazowym lub olejowym. Baterie akumulatorów energii i ich zastosowanie. Gospodarka wodorowa. Alternatywne pojazdy - napęd hybrydowy samochodu z zasilaniem z ogniwa paliwowego, napęd hybrydowy samochodu z silnikiem spalinowym. Sprawność samochodów z ogniwem paliwowym. Wpływ na środowisko. Systemy hybrydowe w energetyce jądrowej - wytwarzanie energii i przetwarzanie radioaktywnych odpadów. Wady i zalety hybrydowych źródeł energii. |                 |                |             |             |                         | 15                   |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |  |                 |                |             |             |                         | <b>Liczba godzin</b> |
| A-A-1   | A-A-1 Uczestnictwo w zajęciach audytoryjnych   |                 |                |             |             |                         | 0                    |
| A-W-1   | A-W-1 Uczestnictwo w wykładach   |                 |                |             |             |                         | 15                   |
| A-W-2   | A-W-2 Przygotowanie się do zaliczenia  |                 |                |             |             |                         | 15                   |
| A-W-3   | A-W-3 Praca własna studenta  |                 |                |             |             |                         | 5                    |
| A-W-4   | A-W-4 Opracowanie raportu z zajęć  |                 |                |             |             |                         | 25                   |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>     |  |                 |                |             |             |                         |                      |
| M-1   | M-1 Przygotowanie multimedialnej formy prezentacji wykładów  |                 |                |             |             |                         |                      |
| M-2   | M-2 Prowadzenie wyznaczonego fragmentu zajęć audytoryjnych w zakładach dysponujących instalacjami niekonwencjonalnych źródeł energii - wizyta w ośrodku szkoleniowo-badawczym w Ostoi  |                 |                |             |             |                         |                      |





## Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |   |
|-----|---|
| M-3 | M-3 Udostępnienie zbioru norm PN-EN z zakresu przedmiotowego zajęć  |
| M-4 | M-4 Prowadzenie wyznaczonego fragmentu zajęć audytoryjnych z zastosowaniem zestawów edukacyjnych firmy Horizon wyposażonych w ogniwa paliwowe i moduł fotowoltaiczny. |

## Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |  |
|-----|---|--|
| S-1 | P | S-1 Zaliczenie treści wykładowych w postaci pisemnego zaliczenia   |
| S-2 | F | S-2 Zaliczenie treści materiału ćwiczeń w postaci prac kontrolnych |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza  |            |         |  |            |       |                   |     |
|---|------------|---------|--|------------|-------|-------------------|-----|
| KOS_2A_C01-15b_W01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien rozumieć i znać zasady funkcjonowania różnych rodzajów niekonwencjonalnych źródeł energii. | KOS_2A_W02 | T2A_W01 |  | C-1<br>C-2 | T-W-1 | M-1<br>M-2<br>M-4 | S-1 |

| Umiejętności   |            |         |           |            |       |                   |     |
|--|------------|---------|-----------|------------|-------|-------------------|-----|
| KOS_2A_C01-15b_U01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi dokonać wyboru rozwiązania technicznego w zakresie instalacji wykorzystujących niekonwencjonalne źródła energii. Student nabywa umiejętności obliczania systemów energetyki niekonwencjonalnej, kryteriów doboru kolektorów słonecznych, pomp ciepła, kotłów na biomasę. | KOS_2A_U21 | T2A_U18 | InzA2_U07 | C-2<br>C-3 | T-A-1 | M-2<br>M-3<br>M-4 | S-2 |

| Inne kompetencje społeczne i personalne  |            |         |           |     |       |     |     |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-15b_K01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student posiada kompetencje parametryzowania wybranych procesów technologicznych z dziedziny wykorzystania niekonwencjonalnych źródeł energii w aspekcie kryteriów jakościowych i ekonomicznych. | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-3 | T-A-1 | M-3 | S-2 |

| Efekt              | Ocena | Kryterium oceny  |
|--------------------|-------|--|
| Wiedza             |       |  |
| KOS_2A_C01-15b_W01 | 2,0   | mniej niż 55% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia. |
|                    | 3,0   | 55-60% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 3,5   | 60-70% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 4,0   | 70-80% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 4,5   | 80-90% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 5,0   | 90-100% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.       |

| Umiejętności       |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-15b_U01 | 2,0 | mniej niż 55% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia. |
|                    | 3,0 | 55-60% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 3,5 | 60-70% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 4,0 | 70-80% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 4,5 | 80-90% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|                    | 5,0 | 90-100% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.       |

| Inne kompetencje społeczne i personalne |     |  |
|---|-----|--|
| KOS_2A_C01-15b_K01                      | 2,0 | mniej niż 55% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia. |
|   | 3,0 | 55-60% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|   | 3,5 | 60-70% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|   | 4,0 | 70-80% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|   | 4,5 | 80-90% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.        |
|   | 5,0 | 90-100% maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania w czasie zaliczenia.       |

## Literatura podstawowa

- Lewandowski W., Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT, Warszawa, 2007
- Lewandowski W., Energia odnawialna na Pomorzu Zachodnim, Wydawnictwo Hogben, Szczecin, 2006
- Klugmann-Radziemska E., Odnawialne źródła energii, Przykłady obliczeniowe, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2006
- Klugmann E., Ogniwa i moduły fotowoltaiczne oraz inne niekonwencjonalne źródła energii, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 2005
- Klugmann E., Klugmann-Radziemska E., Alternatywne źródła energii: energetyka fotowoltaiczna, Ekonomia i Środowisko, Białystok, 1999
- Zalewski W., Pompy ciepła: podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań, Politechnika Krakowska, Kraków, 1998
- Czerwiński A., Akumulatory, baterie i ogniwa, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2005

*Literatura podstawowa*

8. Jastrzębska G., Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Warszawa, 2007

9. Ciechanowicz W., Energia, środowisko i ekonomia, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa, 1995

10. Lubośny Z., Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa, 2006

*Literatura uzupełniająca*

1. Praca zbiorowa pod kierunkiem Zawadzkiego M., Kolektory słoneczne, pompy ciepła, Polska Ekologia, Warszawa, 2003

2. Redey L., Ogniwa paliwowe, WNT, Warszawa, 1973

**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTiCh



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Dezodoryzacja</b>   |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_15c   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 7  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 1,0  | 0,50 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 15      | 1,0  | 0,50 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Paterkowski Wojciech (Wojciech.Paterkowski@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Wymagania wstępne |   |
| W-1               | Podstawowa znajomość zagadnień z zakresu inżynierii i procesów ochrony środowiska |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
| C-1                    | Opanowanie przez studenta wiedzy w zakresie treści programowych przedmiotu   |
| C-2                    | Umiejętność oznaczenia stężenia zapachowego, emisji zapachowej, oceny zapachowego oddziaływania obiektu oraz skuteczności dezodoryzacji zgodnie z PN-EN 13725, modelowania rozprzestrzeniania się odorów |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć | Liczba godzin  |    |
|--|--|----|
| T-A-1  | Sensoryczne pomiary stężeń odorantów w przemysłowych gazach odlotowych   | 3  |
| T-A-2  | Oceny skuteczności dezodoryzacji gazów (zmiany stężeń odorantów, zmiany intensywności zapachu)   | 3  |
| T-A-3  | Określanie potencjalnego zasięgu ponadnormatywnej uciążliwości zapachu emitowanych gazów   | 3  |
| T-A-4  | Określanie stopnia dezodoryzacji gazów gwarantującego pożądaną redukcję zasięgu uciążliwości emitatorów  | 3  |
| T-A-5  | Terenowa weryfikacja wyników komputerowej symulacji rozprzestrzeniania się odorantów   | 3  |
| T-W-1  | Elementy psychofizyki wechu: stężenia progów i wyczuwalności, prawa psychofizyczne, interakcje wechowe. Typowe odoranty. Typowe źródła odorantów. Typowe metody dezodoryzacji gazów odlotowych. Metody prognozowania zasięgu uciążliwości emitatorów (interpretacja wyników symulacji rozprzestrzeniania się odorantów z wykorzystaniem parametrów równan psychofizycznych). | 15 |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności | Liczba godzin                       |    |
|--|-------------------------------------|----|
| A-A-1  | uczestnictwo w zajęciach            | 15 |
| A-A-2  | Przygotowanie do zaliczenia         | 15 |
| A-A-3  | zaliczenie                          | 1  |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach            | 15 |
| A-W-2  | konsultacje z prowadzącym przedmiot | 2  |
| A-W-3  | przygotowanie do zaliczenia         | 12 |
| A-W-4  | zaliczenie                          | 1  |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |                       |
| M-1                                      | wykład informacyjny   |
| M-2                                      | ćwiczenia audytoryjne |

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |                                       |
| S-1  | P Zaliczenie pisemne pod koniec zajęć |
| S-2  | F zaliczenie pisemne w formie testu   |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

### Wiedza

|   |            |         |  |     |       |     |     |
|---|------------|---------|--|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-15c_W01<br>Student posiada podstawową wiedzę z zakresu dezodoryzacji obejmującą treści programowe przedmiotu | KOS_2A_W05 | T2A_W02 |  | C-1 | T-W-1 | M-2 | S-1 |
|---|------------|---------|--|-----|-------|-----|-----|

### Umiejętności

|   |                          |                    |           |     |                         |                |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------------------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-15c_U01<br>Umiejętność doboru zespołu oceniającego zapach, oznaczenia stężenia zapachowego, emisji zapachowej, oceny zapachowego oddziaływania obiektu oraz skuteczności dezodoryzacji zgodnie z PN-EN 13725, modelowania rozprzestrzeniania się odorów. | KOS_2A_U05<br>KOS_2A_U11 | T2A_U03<br>T2A_U08 | InzA2_U01 | C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3 | T-A-4<br>T-A-5 | M-2 | S-2 |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|-------------------------|----------------|-----|-----|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |                          |         |           |            |                         |                         |            |     |
|---|--------------------------|---------|-----------|------------|-------------------------|-------------------------|------------|-----|
| KOS_2A_C01-15c_K01<br>Student ma świadomość znaczenia możliwości wyznaczania prawidłowej lokalizacji dla potencjalnie uciążliwych obiektów i oceny skuteczności dezodoryzacji | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K03 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1<br>C-2 | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3 | T-A-4<br>T-A-5<br>T-W-1 | M-1<br>M-2 | S-1 |
|---|--------------------------|---------|-----------|------------|-------------------------|-------------------------|------------|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-15c_W01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Student posiada wiedzę podstawową w zakresie treści programowych przedmiotu |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

### Umiejętności

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-15c_U01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Potrafi posługiwać się metodami służącymi określeniu stopnia dezodoryzacji |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-15c_K01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | świadomość znaczenia możliwości wyznaczania prawidłowej lokalizacji dla potencjalnie uciążliwych obiektów |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

### Literatura podstawowa

1. J. Kosmider, B. Mazur-Chrzanowska, B. Wyszynski, *Odory*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2002



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Zaopatrzenie miast w wodę</b>                             |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_16a   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 1,0  | ECTS (formy)    | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 8  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady           | W   | 1       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Masiuk Stanisław (Stanislaw.Masiuk@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Wymagania wstępne |  |
| W-1               | Elementy Matematyki (grafy przepływowe). |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
| C-1                    | Student osiągnie wiedzę związaną z problemami ujęcia, dostarczenia i wykorzystania wody przez różne jednostki. |
| C-2                    | Osiągnie umiejętności pozwalającą zrozumieć zasady obliczeń technicznych instalacji wodociagowych.             |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć | Liczba godzin  |   |
|--|--|---|
| T-W-1  | Rodzaje wody i lodu. Zasoby wody.  | 2 |
| T-W-2  | Zaopatrzenie na wodę (dane). Obieg wody stworzony przez człowieka. Zużycie wody (klasy komfortu mieszkań, normy zużycia wody).                                     | 2 |
| T-W-3  | Rozpoznanie zasobów wodnych. Ujęcie wody (opadowe, powierzchniowe płynące i stojące, wody podziemne). Zapotrzebowanie wody jednostki osiedleńczej. Wskaźniki.      | 2 |
| T-W-4  | Oczyszczanie i uzdatnianie wody. Zbiorniki wodociagowe.  | 1 |
| T-W-5  | Sieci wodociagowe (promieniasta, obwodowa, mieszana). Dostarczenie wody do odbiorcy. Schemat wewnętrznej instalacji wodociagowej.                                  | 2 |
| T-W-6  | Projektowanie sieci wodociagowej. Trasowanie sieci. Obliczenie przepływów. Ustalenie rozbiórów odcinkowych i węzłowych. Założenie. Zasady obliczeń hydraulicznych. | 4 |
| T-W-7  | Zabezpieczenie urządzeń wody użytkowej.  | 1 |
| T-W-8  | Pompownie wodociagowe (klasyfikacje, charakterystyki, dobór, instalacje). Opory przepływu. Rurociągi, armatura i osprzęt.  | 1 |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności | Liczba godzin                 |    |
|--|-------------------------------|----|
| A-W-1  | Uczestnictwo w zajęciach.     | 15 |
| A-W-2  | Przygotowanie do sprawdzianu. | 15 |

|  |                      |
|--|----------------------|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |                      |
| M-1                                      | Wykład informacyjny. |

|  |   |   |
|--|---|---|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |   |
| S-1  | P | Zaliczenie wykładów w formie pisemnego sprawdzianu na zakończenie semestru o treści teoretycznej i obliczeniowej. |

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe  | Metody nauczania | Sposób oceny |
|--|---|---|--|----------------|--|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |  |                  |              |
| KOS_2A_C01-16a_W01<br>Student osiągnie wiedzę związaną z problemami ujęcia, dostarczenia i wykorzystania wody przez różne jednostki. | KOS_2A_W01<br>KOS_2A_W14<br>KOS_2A_W15                  | T2A_W01<br>T2A_W11  | lnzA2_W05  | C-1            | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8 | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |  |                  |              |



|   |  |                               |  |     |                                  |                                  |     |     |
|---|--|-------------------------------|--|-----|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-16a_U01<br>Osiągnięcie umiejętności pozwalające zrozumieć zasady obliczeń technicznych instalacji wodociągowych. | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U04<br>KOS_2A_U09 | T2A_U01<br>T2A_U03<br>T2A_U07 |  | C-2 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8 | M-1 | S-1 |
|---|--|-------------------------------|--|-----|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |                          |                    |           |            |                                  |                                  |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-16a_K02<br>Student rozumie powagę problemów związanych z wykorzystaniem i ochroną wód. | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K08 | T2A_K02<br>T2A_K07 | InzA2_K01 | C-1<br>C-2 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-16a_W01 | 2,0 | Student nie orientuje się w problemach zaopatrzenia w wodę.  |
|                    | 3,0 | Student posiada fragmentaryczną wiedzę o ujęciu wody, uzdatnianiu oraz zaopatrzeniu w wodę.  |
|                    | 3,5 | Student posiada w stopniu wystarczającym wiedzę o ujęciu wody, uzdatnianiu oraz zaopatrzeniu w wodę.   |
|                    | 4,0 | Student posiada wiedzę o ujęciu wody, uzdatnianiu, zaopatrzeniu w wodę. oraz potrafi przedstawić podstawowe schematy instalacje.   |
|                    | 4,5 | Student posiada wiedzę o ujęciu wody, uzdatnianiu, zaopatrzeniu w wodę. i potrafi przedstawić podstawowe schematy instalacji oraz omówić techniczną stronę wykorzystywanych urządzeń. Student zna struktury sieci wodociągowych. |
|                    | 5,0 | Student posiada szeroką wiedzę o problemach dostarczenia wody do odbiorców oraz orientuje się w problemach projektowania sieci wodociągowych.  |

### Umiejętności

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-16a_U01 | 2,0 | Student nie zna podstawowych relacji matematycznych do obliczeń zadań dotyczących zaopatrzenia odbiorców w wodę.   |
|                    | 3,0 | Student umie w ograniczonym zakresie wykonać elementarne obliczenia cyfrowe z wykorzystaniem podstawowych relacji matematycznych dotyczących zaopatrzenia odbiorców w wodę.  |
|                    | 3,5 | Student umie wykonać elementarne obliczenia cyfrowe z wykorzystaniem podstawowych relacji matematycznych dotyczących ważniejszych wskaźników zaopatrzenia odbiorców w wodę. oraz umie zweryfikować i ocenić wyniki obliczeń. |
|                    | 4,0 | Student umie wykonać obliczenia cyfrowe z wykorzystaniem dowolnych relacji matematycznych dotyczących wskaźników zaopatrzenia odbiorców w wodę. oraz umie zweryfikować, ocenić i stworzyć ich wzajemną więź.                 |
|                    | 4,5 | Student umie wykonać obliczenia cyfrowe dowolnych wskaźników zaopatrzenia odbiorców w wodę przydatnych do projektowania sieci wodociągowych.   |
|                    | 5,0 | Student umie zaprojektować symulacyjną elementarną sieć wodociągową oraz orientuje się w problemach technicznych z tym związanych.   |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-16a_K02 | 2,0 | Student nie jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.  |
|                    | 3,0 | Student jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.  |
|                    | 3,5 | Student jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej; nie jest w stanie odpowiednio zdefiniować priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub w zespole zadania.  |
|                    | 4,0 | Student jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej; jest w stanie odpowiednio zdefiniować priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub w zespole zadania.  |
|                    | 4,5 | Student jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej; jest w stanie odpowiednio zdefiniować priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub w zespole zadania; jest chętny do samodzielnego formułowania problemów badawczych, projektowych i obliczeniowych.         |
|                    | 5,0 | Student jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej; jest w stanie odpowiednio zdefiniować priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub w zespole zadania; samodzielnie formułuje problemy badawcze, projektowe i obliczeniowe; jest kreatywny w swoim działaniu. |

### Literatura podstawowa

- Gabryszewski T., Wodociągi, Arkady, Warszawa, 1983
- Mielcarzewicz E.W., Obliczanie systemów zapotrzebowanie w wodę., Arkady, Warszawa, 1996
- Petrozolin W., Projektowanie sieci wodociągowych, Arkady, Warszawa, 1974

### Literatura uzupełniająca

- Jankowski F., Pompownie i urządzenie hydroforowe, Arkady, Warszawa, 1968
- Internetowy system aktów prawnych, Dz. Ustaw, 2005
- Przewodniki, instrukcje i normy zaopatrzenie w wodę., 2011, intrnet



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Unieszkodliwianie odpadów stałych</b>                     |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_16b   |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska                      |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 1,0  | ECTS (formy)    | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 8  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady           | W   | 1       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Masiuk Stanisław (Stanislaw.Masiuk@zut.edu.pl) |
|---------------------------|--|

|                  |  |
|------------------|--|
| Inni nauczyciele |  |
|------------------|--|

|                   |  |
|-------------------|--|
| Wymagania wstępne |  |
|-------------------|--|

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| W-1 | Podstawy chemii ogólnej. |
|-----|--------------------------|

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
|------------------------|--|

|     |  |
|-----|--|
| C-1 | Student zrozumie ważne znaczenie ochrony środowiska naturalnego przed nadmiernym powstawaniem odpadów oraz pozna metody redukcji ilości odpadów i problemy zagrożenia spowodowane niewłaściwą gospodarką odpadami stałymi. |
|-----|--|

|     |   |
|-----|---|
| C-2 | Student potrafi w stopniu wystarczającym oceniać odpady z punktu widzenia metody ich unieszkodliwienia. |
|-----|---|

|  |  |               |
|--|--|---------------|
| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|

|       |  |   |
|-------|--|---|
| T-W-1 | Odpady. Charakterystyki. Wskaźniki. Kryteria klasyfikujące odpady. | 1 |
|-------|--|---|

|       |  |   |
|-------|--|---|
| T-W-2 | Metody unieszkodliwienia odpadów. Modele gospodarki odpadami. Technologie minimalizacji odpadów. | 1 |
|-------|--|---|

|       |   |   |
|-------|---|---|
| T-W-3 | Unieszkodliwienie odpadów przez ich deponowanie na składowiskach i w mogiłnikach. Kryteria wyboru. Elementy składowisk. Wymagania. Uciążliwość. Procesy zachodzące. Bilanse. Specyfikacje. Monitoring. Koncepcje rozwoju. Elementarne obliczenia. | 2 |
|-------|---|---|

|       |   |   |
|-------|---|---|
| T-W-4 | Proces kompostowania. Przemiany związków organicznych. Schematy technologiczne. Czynniki decydujące o jakości kompostu. Zastosowanie kompostu. Elementarne obliczenia urządzeń. | 2 |
|-------|---|---|

|       |  |   |
|-------|--|---|
| T-W-5 | Recykling. Recykling materiałowy i energetyczny. Operacje podczas recyklingu. Możliwości recyklingu materiałowego. Podstawowe obliczenia stopnia recyklingu. | 2 |
|-------|--|---|

|       |   |   |
|-------|---|---|
| T-W-6 | Utylizacja termiczna. Zjawiska podczas spalania. Efekty energetyczne. Schematy technologiczne. Problemy gazów odlotowych. Dioksyny i furany. Nowoczesne instalacje. Porównanie efektu energetycznego przy spalaniu i odzysku surowców wtórnych. | 2 |
|-------|---|---|

|       |                              |   |
|-------|------------------------------|---|
| T-W-7 | Zestawienie odpadów sypkich. | 1 |
|-------|------------------------------|---|

|       |   |   |
|-------|---|---|
| T-W-8 | Monitoring. Nakłady. Nowe koncepcje. Schematy SIGOPu. | 1 |
|-------|---|---|

|       |  |   |
|-------|--|---|
| T-W-9 | Ogólne informacje o unieszkodliwieniu odpadów z produkcji kwasu nieorganicznego, odpadów z rębnią, paleniskowych, pyłów z hut, złomu sprzętu elektrotechnicznego, odpadów zawierających metale ciężkie oraz z zakładów mięsnych. | 3 |
|-------|--|---|

|  |  |               |
|--|--|---------------|
| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|

|       |                           |    |
|-------|---------------------------|----|
| A-W-1 | Uczestnictwo w zajęciach. | 15 |
|-------|---------------------------|----|

|       |                               |    |
|-------|-------------------------------|----|
| A-W-2 | Przygotowanie do sprawdzianu. | 15 |
|-------|-------------------------------|----|

|  |  |
|--|--|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|

|     |                      |
|-----|----------------------|
| M-1 | Wykład informacyjny. |
|-----|----------------------|

|  |  |
|--|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |  |
|--|--|

|     |   |   |
|-----|---|---|
| S-1 | P | Zaliczenie wykładów w formie pisemnego sprawdzianu o treści teoretycznej na zakończenie semestru. |
|-----|---|---|

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| Wiedza                        |   |   |  |                |                   |                  |              |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |                          |                    |  |     |   |                                  |     |     |
|--|--------------------------|--------------------|--|-----|---|----------------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-16b_W06<br>Student osiągnie ogólną wiedzę z teorii i technicznej strony redukcji odpadów. | KOS_2A_W06<br>KOS_2A_W08 | T2A_W03<br>T2A_W05 |  | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9 | M-1 | S-1 |
|--|--------------------------|--------------------|--|-----|---|----------------------------------|-----|-----|

### Umiejętności

|   |                          |                    |           |     |   |                                  |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|---|----------------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-16b_U01<br>Student potrafi w stopniu wystarczającym oceniać odpady z punktu widzenia metody ich unieszkodliwienia. | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U18 | T2A_U01<br>T2A_U15 | InzA2_U05 | C-2 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|-----|---|----------------------------------|-----|-----|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |                          |         |           |            |   |                                  |     |     |
|---|--------------------------|---------|-----------|------------|---|----------------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-16b_K01<br>Student zrozumie powagę problemów ochrony środowiska przed nadmiernym hałasem i wibracją. Osiągnie wiedzę i umiejętności pozwalające współpracować z ośrodkami zajmującymi się problemami czystości środowiska naturalnego. | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K03 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1<br>C-2 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|---------|-----------|------------|---|----------------------------------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-16b_W06 | 2,0 | Student nie posiada wiedzy dotyczącej metod unieszkodliwiania odpadów stałych.  |
|                    | 3,0 | Student posiada anigmatyczną wiedzy dotyczącej metod unieszkodliwiania odpadów stałych.   |
|                    | 3,5 | Student posiada wiedzę dotyczącą metod unieszkodliwiania odpadów stałych oraz wiedzę o elementarnych problemach związanych z techniczną realizacją metod.   |
|                    | 4,0 | Student posiada wiedzę dotyczącą metod unieszkodliwiania odpadów stałych oraz wiedzę o problemach związanych z techniczną realizacją wybranej metody redukcji odpadów stałych..                       |
|                    | 4,5 | Student posiada wiedzę dotyczącą metod unieszkodliwiania odpadów stałych oraz wiedzę o elementarnych problemach związanych z techniczną realizacją poznanych metod unieszkodliwiania odpadów stałych. |
|                    | 5,0 | Student posiada wiedzę pozwalającą na omawianie wybranej metody unieszkodliwiania odpadów stałych dla dowolnie wybranej jednostki produkcyjnej.   |

### Umiejętności

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-16b_U01 | 2,0 | Student nie potrafi ocenić własności technicznych żadnej metody unieszkodliwiania odpadów stałych.  |
|                    | 3,0 | Student jest w stanie ocenić metody unieszkodliwiania odpadów stałych ze względu na możliwość ich technicznej realizacji.   |
|                    | 3,5 | Student umie zaprezentować analizę wybranej metody unieszkodliwiania odpadów stałych ze względu na rozwój techniczny, skuteczność utylizacji oraz oddziaływanie na środowisko naturalne.                    |
|                    | 4,0 | Student umie zaprezentować analizę dwóch wybranych metod unieszkodliwiania odpadów stałych ze względu na rozwój techniczny, skuteczność utylizacji oraz oddziaływanie na środowisko naturalne.              |
|                    | 4,5 | Student umie zaprezentować analizę poznanych metod unieszkodliwiania odpadów stałych ze względu na rozwój techniczny, skuteczność utylizacji oraz oddziaływanie na środowisko naturalne.                    |
|                    | 5,0 | Student umie zaprezentować analizę poznanych metod unieszkodliwiania odpadów stałych ze względu na rozwój techniczny, skuteczność utylizacji oraz oddziaływanie na środowisko naturalne wybranej produkcji, |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-16b_K01 | 2,0 | Student nie jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.   |
|                    | 3,0 | Student jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.   |
|                    | 3,5 | Student jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej; nie jest w stanie odpowiednio zdefiniować priorytetów służące realizacji określonego przez siebie lub w zespole zadania.  |
|                    | 4,0 | Student jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej; jest w stanie odpowiednio zdefiniować priorytetów służące realizacji określonego przez siebie lub w zespole zadania.  |
|                    | 4,5 | Student jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej; jest w stanie odpowiednio zdefiniować priorytetów służące realizacji określonego przez siebie lub w zespole zadania; jest chętny do samodzielnego formułowania problemów badawczych, projektowych i obliczeniowych.         |
|                    | 5,0 | Student jest świadomy, że zdobyta wiedza i umiejętności pozwolą zrozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej; jest w stanie odpowiednio zdefiniować priorytetów służące realizacji określonego przez siebie lub w zespole zadania; samodzielnie formułuje problemy badawcze, projektowe i obliczeniowe; jest kreatywny w swoim działaniu. |

### Literatura podstawowa

- Żygadło M., Gospodarka odpadami komunalnymi, WPSw, Kielce, 11998
- Piecuch T., Termiczna utylizacja odpadów i ochrona powietrza przed szkodliwymi składnikami spalin, WPKo, Koszalin, 11998

### Literatura uzupełniająca

- Biedugnis S., Cholewiński J., Optymalizacja gospodarki odpadami, PWN, Warszawa, 1991





|  |  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
|--|--|-------------------------------------|---------|---|---|--|----------------------|-------------------|------------------|--------------|
| Kierunek studiów   | Ochrona środowiska   |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Forma studiów  | stacjonarna  | Poziom                              | drugi   |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Tytuł zawodowy absolwenta  | magister inżynier  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Obszary studiów  | nauki techniczne   |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Profil   | ogólnoakademicki   |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Moduł  |  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Przedmiot  | <b>Globalne problemy ekologii</b>  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Kod  | KOS_2A_S_C01_16c   |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Specjalność  | Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Jednostka prowadząca   | Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska   |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| ECTS   | 1,0  | ECTS (formy)                        | 1,0     |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Forma zaliczenia   | zaliczenie   | Język                               | polski  |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Blok obieralny   | 8  | Grupa obieralna                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Forma dydaktyczna  | Kod  | Semestr                             | Godziny | ECTS  | Waga  | Forma realizacji   | Zaliczenie           |                   |                  |              |
| wykłady  | W  | 1                                   | 15      | 1,0   | 1,00  | K  | zaliczenie           |                   |                  |              |
| Nauczyciel odpowiedzialny  | Majkut Aleksander (Aleksander.Majkut@zut.edu.pl)   |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| Inni nauczyciele   | Połom Ewa (Ewa.Polom@zut.edu.pl)   |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| <b>Wymagania wstępne</b>   |  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| W-1  | Podstawowa wiedza z zakresu ochrony środowiska   |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>  |  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| C-1  | Student ma podstawową wiedzę w zakresie ekologii oraz wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne i wynikających z tej działalności zagrożeń dla środowiska obejmującą treści programowe przedmiotu.   |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>  |  |                                     |         |   |   |  | <b>Liczba godzin</b> |                   |                  |              |
| T-W-1  | Ekologia - środowisko jako system. Wpływ działalności człowieka na zmiany w ekosystemach - zanieczyszczenia powietrza, wód i gleb. Eksploatacja surowców naturalnych- skutki środowiskowe. Zmiany klimatu. Dziura ozonowa. Nowe zagrożenia - GMO genetycznie modyfikowane organizmy. |                                     |         |   |   |  | 15                   |                   |                  |              |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>  |  |                                     |         |   |   |  | <b>Liczba godzin</b> |                   |                  |              |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach   |                                     |         |   |   |  | 15                   |                   |                  |              |
| A-W-2  | konsultacje z prowadzącym przedmiot  |                                     |         |   |   |  | 12                   |                   |                  |              |
| A-W-3  | przygotowanie do zaliczenia  |                                     |         |   |   |  | 2                    |                   |                  |              |
| A-W-4  | zaliczenie   |                                     |         |   |   |  | 1                    |                   |                  |              |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>  |  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| M-1  | wykład informacyjny  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b>  |  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| S-1  | P  | zaliczenie pisemne pod koniec zajęć |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| <b>Zamierzone efekty kształcenia</b>   |  |                                     |         | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu       | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
| <b>Wiedza</b>  |  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-16c_W01<br>Student ma podstawową wiedzę w zakresie ekologii oraz wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne. |  |                                     |         | KOS_2A_W06  | T2A_W03   |  | C-1                  | T-W-1             | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>  |  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-16c_U01<br>Umiejętność zastosowania wiedzy z zakresu treści programowych przedmiotu                                     |  |                                     |         | KOS_2A_U04  | T2A_U03   |  | C-1                  | T-W-1             | M-1              | S-1          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |  |                                     |         |   |   |  |                      |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-16c_K01<br>Student ma świadomość społecznych aspektów zagrożeń ekologii   |  |                                     |         | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K03                                | T2A_K02   | InzA2_K01  | C-1                  | T-W-1             | M-1              | S-1          |



| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny  |
|--|-------|--|
| <i>Wiedza</i>  |       |  |
| KOS_2A_C01-16c_W01   | 2,0   |  |
|  | 3,0   | student ma podstawową wiedzę w zakresie treści programowych przedmiotu |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <i>Umiejętności</i>  |       |  |
| KOS_2A_C01-16c_U01   | 2,0   |  |
|  | 3,0   | zastosowanie wiedzy z zakresu treści programowych przedmiotu           |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i>   |       |  |
| KOS_2A_C01-16c_K01   | 2,0   |  |
|  | 3,0   | świadomość społecznych aspektów zagrożeń ekologii                      |
|  | 3,5   |  |
|  | 4,0   |  |
|  | 4,5   |  |
|  | 5,0   |  |
| <i>Literatura podstawowa</i>   |       |  |
| 1. Mackenzie A, i inni, Ekologia, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2002                       |       |  |
| 2. J.Kośmider (red.), Podstawy ekologii, Wyd. Uczelniane PS, 1994                        |       |  |
| 3. Kundzewicz Z., Kowalczyk P., Zmiany klimatu i ich skutki, KURPISZ, 2008               |       |  |
| <i>Literatura uzupełniająca</i>  |       |  |
| 1. Klimiuk E. Łebkowska M., Biotechnologia w ochronie środowiska, WN PWN, Warszawa, 2003 |       |  |



|                           |   |              |        |
|---------------------------|---|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska                            |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna                                   | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier                             |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne                              |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki                              |              |        |
| Moduł                     |   |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Pracownia przeddyplomowa</b>               |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_17                               |              |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska       |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej |              |        |
| ECTS                      | 5,0   | ECTS (formy) | 5,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie                                    | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna                               |              |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 75      | 5,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Posiadanie wiedzy, umiejętności i kompetencji charakterystycznych dla studenta zarejestrowanego na przedostatni semestr studiów. |  |  |  |  |  |  |

|                               |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Przygotowanie studenta do wykonania pracy magisterskiej na specjalności Procesy i urządzenia w ochronie środowiska |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| T-L-1  | Przygotowanie materiału potrzebnego do pracy magisterskiej, na przykład, w zależności od charakteru pracy: zebranie literatury potrzebnej do realizacji pracy dyplomowej, przygotowanie materiałów i odczynników, przygotowanie lub budowa aparatury, opracowanie metod pomiarowych i obliczeniowych, pomiary wstępne, wstępne symulacje komputerowe, itp... |  |  |  |  |  | 75            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                          |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--------------------------|--|--|--|--|--|---------------|
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach |  |  |  |  |  | 85            |
| A-L-2  | praca własna studenta    |  |  |  |  |  | 65            |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| M-1   | Metody praktyczne: ćwiczenia laboratoryjne |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| S-1   | P | zaliczenie na podstawie przedłożonego sprawozdania   |  |  |  |  |  |
| S-2   | P | obserwacja postępów pracy studenta przez nauczyciela |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|--|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-17_W01<br>student ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie ukończonej specjalności Procesy i urządzenia w ochronie środowiska | KOS_2A_W08<br>KOS_2A_W10                                | T2A_W05<br>T2A_W07  | InzA2_W02  | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |
| KOS_2A_C01-17_W02<br>student ma wiedzę pozwalającą rozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej  | KOS_2A_W11<br>KOS_2A_W12                                | T2A_W08<br>T2A_W09  | InzA2_W03<br>InzA2_W04   | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C01-17_U01<br>student posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury i innych źródeł oraz formułowania na tej podstawie raportów   | KOS_2A_U07  | T2A_U05   |  | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |
| KOS_2A_C01-17_U02<br>student potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i wyciągać wnioski  | KOS_2A_U12<br>KOS_2A_U13                                | T2A_U09<br>T2A_U10  | InzA2_U02<br>InzA2_U03   | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |



|   |                          |                    |                        |     |       |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-17_U03<br>student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne | KOS_2A_U12<br>KOS_2A_U21 | T2A_U09<br>T2A_U18 | InzA2_U02<br>InzA2_U07 | C-1 | T-L-1 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |                          |                    |  |     |       |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C01-17_K01<br>student potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy | KOS_2A_K01<br>KOS_2A_K05 | T2A_K01<br>T2A_K04 |  | C-1 | T-L-1 | M-1 | S-2 |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-17_W01 | 2,0 | student nie jest w stanie wykazać się wiedzą związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |
|                   | 3,0 | student jest w stanie opisać w stopniu podstawowym kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |
|                   | 3,5 | student jest w stanie opisać w stopniu więcej niż podstawowym kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |
|                   | 4,0 | student jest w stanie szeroko opisać kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |
|                   | 4,5 | student jest w stanie szeroko opisać kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska oraz wskazać ich powiązania z innymi obszarami wiedzy              |
|                   | 5,0 | student jest w stanie bardzo szeroko opisać kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska oraz wskazać ich powiązania z innymi obszarami wiedzy       |
| KOS_2A_C01-17_W02 | 2,0 | student nie wykazuje wiedzy pozwalającej rozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej   |
|                   | 3,0 | student jest w stanie w stopniu podstawowym zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej   |
|                   | 3,5 | student jest w stanie w stopniu więcej niż podstawowym zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej  |
|                   | 4,0 | student jest w stanie w szerokim stopniu zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej  |
|                   | 4,5 | student jest w stanie w bardzo szerokim stopniu zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej   |
|                   | 5,0 | student jest w stanie w bardzo szerokim stopniu zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej oraz jest w stanie wytłumaczyć motywy podjętych działań |

### Umiejętności

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-17_U01 | 2,0 | student nie posiada umiejętności pozyskiwania i oceny informacji z literatury   |
|                   | 3,0 | student potrafi pozyskiwać podstawowe informacje z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty   |
|                   | 3,5 | student potrafi pozyskiwać nie tylko podstawowe informacje z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty   |
|                   | 4,0 | student potrafi pozyskiwać wiele informacji z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty  |
|                   | 4,5 | student potrafi pozyskiwać bardzo wiele informacji z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty   |
|                   | 5,0 | student potrafi pozyskiwać bardzo wiele informacji z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie obszerne raporty  |
| KOS_2A_C01-17_U02 | 2,0 | student nie potrafi planować i przeprowadzać eksperymentów, interpretować wyników i formułować wniosków   |
|                   | 3,0 | student potrafi na poziomie podstawowym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski  |
|                   | 3,5 | student potrafi na poziomie więcej niż podstawowym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski   |
|                   | 4,0 | student potrafi na poziomie zaawansowanym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski  |
|                   | 4,5 | student potrafi na poziomie bardzo zaawansowanym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski   |
|                   | 5,0 | student potrafi na poziomie bardzo zaawansowanym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wyczerpujące wnioski  |
| KOS_2A_C01-17_U03 | 2,0 | student nie potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metod analitycznych, symulacyjnych i/lub eksperymentalnych  |
|                   | 3,0 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych podstawowe metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne  |
|                   | 3,5 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych wiele podstawowych metod analitycznych, symulacyjnych i/lub eksperymentalnych   |
|                   | 4,0 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne  |
|                   | 4,5 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne oraz potrafi ocenić zasadność wyboru metody            |
|                   | 5,0 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne oraz potrafi krytycznie ocenić zasadność wyboru metody |

### Inne kompetencje społeczne i personalne



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C01-17_K01 | 2,0 | student nie potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej                              |
|                   | 3,0 | student potrafi w podstawowym wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wybranych zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej |
|                   | 3,5 | student potrafi w podstawowym wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wielu zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej     |
|                   | 4,0 | student potrafi w szerokim wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej              |
|                   | 4,5 | student potrafi w szerokim wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wielu zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej        |
|                   | 5,0 | student potrafi w bardzo szerokim wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wielu zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej |

*Literatura podstawowa*

1. Kotulski Z., Szczepiński W., Rachunek błędów dla inżyniera, WNT, Warszawa, 2004
2. Praca zbiorowa pod red. Szydłowski H., Teoria pomiarów, PWN, Warszawa, 1981

*Literatura uzupełniająca*

1. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło Cz., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1985
2. Serwiński M., Zasady inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1982
3. Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 1. Ochrona środowiska naturalnego, WNT, Warszawa, 2007
4. Zarzycki R., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 2. Fizykochemiczne podstawy inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2007
5. Zarzycki R., Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2005
6. Rup K., Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, WNT, Warszawa, 2006



WTiCh



|                           |   |                 |        |
|---------------------------|---|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska                            |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna                                   | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier                             |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne                              |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki                              |                 |        |
| Moduł                     |   |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Seminarium dyplomowe</b>                   |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C01_18                               |                 |        |
| Specjalność               | Procesy i aparaty w ochronie środowiska       |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej |                 |        |
| ECTS                      | 8,0   | ECTS (formy)    | 8,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie                                    | Język           | polski |
| Blok obieralny            |   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| seminaria         | S   | 3       | 15      | 8,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |   |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Spełnienia kryteria rejestracji na ostatni semestr studiów. |  |  |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Utrwalenie szczegółowej wiedzy związanej z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |  |  |  |  |  |  |
| C-2                           | Ukształtowanie u studentów umiejętności pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury i formułowania na tej podstawie raportów  |  |  |  |  |  |  |
| C-3                           | Ukształtowanie u studentów umiejętności przygotowania opracowania wyników badań z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |  |  |  |  |  |  |
| C-4                           | Ukształtowanie u studentów umiejętności przygotowania i przedstawienia w języku polskim prezentacji ustnej dotyczącej szczegółowych zagadnień z zakresu ochrony środowiska                              |  |  |  |  |  |  |
| C-5                           | Ukształtowanie u studentów umiejętności wykorzystania nabytej wiedzy do krytycznej analizy i oceny funkcjonowania rozwiązań technicznych z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska |  |  |  |  |  |  |
| C-6                           | Ukształtowanie u studentów świadomości potrzeby ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego  |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |                      |
|---|---|--|--|--|--|--|----------------------|
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |   |  |  |  |  |  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-S-1   | Zapoznanie studentów z zasadami opracowania tekstów naukowych. Podział treści. Poprawność językowa. Cytowanie literatury. Plagiaty                                  |  |  |  |  |  | 1                    |
| T-S-2   | Zapoznanie studentów z zasadami przygotowania prezentacji z postępów w pracy dyplomowej. Zasady i kultura dyskusji  |  |  |  |  |  | 1                    |
| T-S-3   | Prezentowanie przez studentów postępów w badaniach stanowiących przedmiot prac magisterskich. Dyskusja nad wynikami uzyskanymi w kolejnych etapach prac dyplomowych |  |  |  |  |  | 9                    |
| T-S-4   | Dyskusja zagadnień ochrony środowiska objętych treściami programowymi na specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska                                       |  |  |  |  |  | 4                    |

|   |   |  |  |  |  |  |                      |
|---|---|--|--|--|--|--|----------------------|
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |   |  |  |  |  |  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-S-1   | uczestnictwo w zajęciach  |  |  |  |  |  | 15                   |
| A-S-2   | przygotowanie prezentacji   |  |  |  |  |  | 125                  |
| A-S-3   | przygotowanie się do dyskusji nad zagadnieniami objętymi treściami programowymi na specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska |  |  |  |  |  | 100                  |

|   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| M-1   | Metody aktywizujące: seminarium           |  |  |  |  |  |  |
| M-2   | Metody aktywizujące: dyskusja dydaktyczna |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| S-1   | F | Zaliczenie na podstawie przedstawionych prezentacji ustnych  |  |  |  |  |  |
| S-2   | F | Zaliczenie na podstawie oceny ciągłej aktywności studenta w dyskusjach objętych programem seminarium     |  |  |  |  |  |
| S-3   | P | Zaliczenie końcowe na podstawie średniej z pozytywnych ocen z prezentacji ustnych i udziału w dyskusjach |  |  |  |  |  |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe    | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|----------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C01-18_W01<br>Student ma utrwaloną szczegółową wiedzę związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska                 | KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W13<br>KOS_2A_W15    | T2A_W04<br>T2A_W07<br>T2A_W10   | InzA2_W02<br>InzA2_W05   | C-1            | T-S-4                | M-1<br>M-2       | S-2<br>S-3   |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C01-18_U01<br>student posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury i formułowania na tej podstawie raportów   | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U02<br>KOS_2A_U08                  | T2A_U01<br>T2A_U02<br>T2A_U06   |  | C-2            | T-S-3 T-S-4          | M-2              | S-1          |
| KOS_2A_C01-18_U02<br>student potrafi przygotować opracowanie wyników badań z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   | KOS_2A_U03<br>KOS_2A_U04                                | T2A_U03   |  | C-3            | T-S-1 T-S-3          | M-1              | S-1          |
| KOS_2A_C01-18_U03<br>student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną dotyczącą zagadnień z zakresu ochrony środowiska  | KOS_2A_U03  | T2A_U03   |  | C-4            | T-S-2 T-S-4<br>T-S-3 | M-1<br>M-2       | S-1          |
| KOS_2A_C01-18_U04<br>student potrafi wykorzystywać nabytą wiedzę do krytycznej analizy i oceny funkcjonowania rozwiązań technicznych z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U13<br>KOS_2A_U15                  | T2A_U01<br>T2A_U10<br>T2A_U12   | InzA2_U03  | C-5            | T-S-4                | M-2              | S-2          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C01-18_K01<br>student posiada świadomość potrzeby ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego   | KOS_2A_K01<br>KOS_2A_K04                                | T2A_K01<br>T2A_K03  | InzA2_K02  | C-6            | T-S-3 T-S-4          | M-1<br>M-2       | S-2          |
| Efekt   | Ocena   | Kryterium oceny   |  |                |                      |                  |              |
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C01-18_W01   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną  |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,0   | Student ma utrwaloną szczegółową wiedzę związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska na minimalnym poziomie                 |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |                      |                  |              |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C01-18_U01   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną  |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,0   | student potrafi w stopniu podstawowym pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury i na tej podstawie formułować raporty   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C01-18_U02   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną  |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,0   | student potrafi przygotować podstawowe opracowanie wyników badań z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C01-18_U03   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną  |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,0   | student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną dotyczącą zagadnień z zakresu ochrony środowiska   |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C01-18_U04   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną  |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,0   | student potrafi w podstawowym wymiarze wykorzystywać nabytą wiedzę do krytycznej analizy i oceny funkcjonowania rozwiązań technicznych z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska |  |                |                      |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |                      |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |                      |                  |              |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C01-18_K01 | 2,0 | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną  |
|                   | 3,0 | student w podstawowym wymiarze posiada świadomość potrzeby ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

*Literatura uzupełniająca*

1. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło Cz., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1985
2. Serwiński M., Zasady inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1982
3. Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 1. Ochrona środowiska naturalnego, WNT, Warszawa, 2007
4. Zarzycki R., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 2. Fizykochemiczne podstawy inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2007
5. Zarzycki R., Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2005
6. Rup K., Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, WNT, Warszawa, 2006





WTiCh



|  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |
|--|---|---|---|--|----------------|-------------------|----------------------|--------------|
| Kierunek studiów   | Ochrona środowiska  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Forma studiów  | stacjonarna   | Poziom  | drugi   |  |                |                   |                      |              |
| Tytuł zawodowy absolwenta  | magister inżynier   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Obszary studiów  | nauki techniczne  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Profil   | ogólnoakademicki  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Moduł  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Przedmiot  | <b>Laboratorium dyplomowe</b>   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Kod  | KOS_2A_S_C01_19   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Specjalność  | Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Jednostka prowadząca   | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| ECTS   | 2,0   | ECTS (formy)  | 2,0   |  |                |                   |                      |              |
| Forma zaliczenia   | zaliczenie  | Język   | polski  |  |                |                   |                      |              |
| Blok obieralny   | Grupa obieralna   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Forma dydaktyczna  | Kod   | Semestr   | Godziny   | ECTS   | Waga           | Forma realizacji  | Zaliczenie           |              |
| laboratoria  | L   | 3   | 60  | 2,0  | 1,00           | K                 | zaliczenie           |              |
| Nauczyciel odpowiedzialny  | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl)  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| Inni nauczyciele   |   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Wymagania wstępne</b>   |   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| W-1  | Spełnia kryteria rejestracji na istotni semestr studiów.  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| C-1  | Wykształcenie absolwenta posiadającego pogłębioną i rozszerzoną wiedzę i umiejętności z obszaru ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych, którą potrafi zastosować do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich |   |   |  |                |                   |                      |              |
| C-2  | Przygotowanie absolwenta posiadającego umiejętność posługiwania się literaturą fachową, gromadzenia, przetwarzania oraz pisemnego i ustnego przekazywania informacji  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>  |   |   |   |  |                |                   | <b>Liczba godzin</b> |              |
| T-L-1  | Sformułowanie przez studenta podstawowych założeń, które powinny ujmować sprecyzowanie rozwiązywanego przez niego problemu  |   |   |  |                |                   | 10                   |              |
| T-L-2  | W zależności od specyfiki pracy wykonanie przez studenta części pomiarowej/projektowej lub obliczeniowej pracy  |   |   |  |                |                   | 50                   |              |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>  |   |   |   |  |                |                   | <b>Liczba godzin</b> |              |
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach  |   |   |  |                |                   | 60                   |              |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| M-1  | Samodzielna praca studenta  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| M-2  | Konsultacje z promotorem pracy magisterskiej  |   |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b>  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| S-1  | P   | Zaliczenie na podstawie dwóch pozytywnych recenzji      |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Zamierzone efekty kształcenia</b>   |   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania     | Sposób oceny |
| <b>Wiedza</b>  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| KOS_2A_C01-19_W01<br>Student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska na kierunku studiów ochrona środowiska |   | KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W15                                | T2A_W07   | InzA2_W02<br>InzA2_W05   | C-1            | T-L-2             | M-1<br>M-2           | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| KOS_2A_C01-19_U01<br>Student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł   |   | KOS_2A_U01  | T2A_U01   |  | C-2            | T-L-2             | M-1<br>M-2           | S-1          |
| KOS_2A_C01-19_U02<br>Student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska                               |   | KOS_2A_U13  | T2A_U10   | InzA2_U03  | C-1            | T-L-1             | M-1<br>M-2           | S-1          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |   |   |   |  |                |                   |                      |              |
| KOS_2A_C01-19_K01<br>student rozumie potrzebę ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego   |   | KOS_2A_K01  | T2A_K01   |  | C-1<br>C-2     | T-L-1             | M-1<br>M-2           | S-1          |



| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny  |
|--|-------|--|
| <b>Wiedza</b>  |       |  |
| KOS_2A_C01-19_W01  | 2,0   | student nie potrafi objaśniać kluczowych operacji i procesów z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |
|  | 3,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |
|  | 3,5   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu więcej niż podstawowym  |
|  | 4,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym   |
|  | 4,5   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym i przedstawić ich opis matematyczny             |
|  | 5,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności TProcesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym, przedstawić ich szczegółowy opis matematyczny |
| <b>Umiejętności</b>  |       |  |
| KOS_2A_C01-19_U01  | 2,0   | student nie potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacji z literatury  |
|  | 3,0   | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury w stopniu podstawowym   |
|  | 3,5   | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i oceniać je w stopniu podstawowym  |
|  | 4,0   | student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury w języku polskim   |
|  | 4,5   | student potrafi pozyskiwać i krytycznie opracować informacje z literatury z wybranych źródeł   |
|  | 5,0   | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury z różnych źródeł i krytycznie analizować materiał obcojęzyczny  |
| KOS_2A_C01-19_U02  | 2,0   | student nie potrafi weryfikować koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |
|  | 3,0   | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu podstawowym  |
|  | 3,5   | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu więcej niż podstawowym                               |
|  | 4,0   | student potrafi weryfikować różne koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |
|  | 4,5   | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |
|  | 5,0   | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym                                  |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |       |  |
| KOS_2A_C01-19_K01  | 2,0   | student nie rozumie potrzeby ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego  |
|  | 3,0   | student w podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego  |
|  | 3,5   | student w więcej niż podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 4,0   | student w szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 4,5   | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego  |
|  | 5,0   | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego i wykazuje kreatywną postawę w tym kierunku  |
| <b>Literatura podstawowa</b>   |       |  |
| 1. Brandt S., Analiza danych. Wydanie drugie zmienione, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-12986-7  |       |  |
| 2. Klonecki W., Statystyka dla inżynierów, PWN, Warszawa, 1999, ISBN 83-01-12754-6   |       |  |
| 3. Kukielka L., Podstawy badań inżynierskich, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13749-5  |       |  |
| 4. Praca zbiorowa pod red. J. Kamińskiej-Szmaj, Słownik ortograficzno-gramatyczny języka polskiego z zasadami ortografii i interpunkcji, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002 |       |  |
| 5. Domański P., English: Science and technology, WNT, Warszawa, 1996, ISBN 83-204-1968-9   |       |  |
| 6. Seidel K-H., Słownik techniczny angielsko-polski i polsko-angielski, Wydawnictwo REA s.J., Warszawa, 2005, ISBN 83-7141-523-0   |       |  |
| 7. Praca zbiorowa pod red. J. Linde-Usiekniewicz, Wielki Słownik Angielsko-Polski PWN-Oxford, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13708-8                                      |       |  |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>  |       |  |
| 1. Nowak R., Statystyka dla fizyków, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13702-9   |       |  |
| 2. Praca zbiorowa pod red. M. Bańko, Inny słownik języka polskiego PWN, t. I oraz II, PWN, Warszawa, 2000  |       |  |
| 3. Miodek J., Słownik Ojczyzny Polszczyzny, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002, ISBN 83-87977-92-6  |       |  |



|   |  |  |         |      |      |                  |                      |
|---|--|--|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |  |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom   | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |  |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |  |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |  |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |  |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Praca dyplomowa magisterska</b>   |  |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C01_20  |  |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Procesy i aparaty w ochronie środowiska  |  |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej  |  |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 20,0   | ECTS (formy)                                       | 20,0    |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie   | Język  | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | Grupa obieralna  |  |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr  | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| praca dyplomowa   | PD   | 3  | 0       | 20,0 | 1,00 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl)   |  |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |  |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |  |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Spełnienia kryteria rejestracji na ostatni semestr studiów.  |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Wykształcenie absolwenta posiadającego pogłębioną i rozszerzoną wiedzę i umiejętności z obszaru inżynierii chemicznej i procesowej w zakresie specjalności Procesy i urządzenia w ochronie środowiska, którą potrafi zastosować do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich |  |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Przygotowanie absolwenta posiadającego umiejętność posługiwania się literaturą fachową, gromadzenia, przetwarzania oraz pisemnego i ustnego przekazywania informacji   |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |  |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-PD-1  | Zapoznanie studenta z zaleceniami dotyczącymi układu treści magisterskich prac dyplomowych   |  |         |      |      |                  | 0                    |
| T-PD-2  | Zebranie i przeanalizowanie przez studenta literatury zawierającej aktualny stan wiedzy na temat zagadnienia, które stanowi przedmiot pracy. Zestawienie przez studenta cytowanej w pracy literatury   |  |         |      |      |                  | 0                    |
| T-PD-3  | Sformułowanie przez studenta podstawowych założeń, które powinny ujmować sprecyzowanie rozwiązywanego przez niego problemu   |  |         |      |      |                  | 0                    |
| T-PD-4  | W zależności od specyfiki pracy wykonanie przez studenta części pomiarowej/projektowej lub obliczeniowej pracy   |  |         |      |      |                  | 0                    |
| T-PD-5  | Przeprowadzenie przez studenta analizy otrzymanych wyników pracy. Sformułowanie przez studenta wniosków końcowych.   |  |         |      |      |                  | 0                    |
| T-PD-6  | Wykonanie przez studenta oprawy graficznej pracy dyplomowej. zestawienie tabel i innych załączników pracy dyplomowej.  |  |         |      |      |                  | 0                    |
| T-PD-7  | Zredagowanie przez studenta dyplomowej pracy magisterskiej.  |  |         |      |      |                  | 0                    |
| T-PD-8  | Przygotowanie się studenta do obrony pracy magisterskiej   |  |         |      |      |                  | 0                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |  |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-PD-1  | Zebranie i przeanalizowanie literatury przedmiotu stanowiącej przedmiot pracy magisterskiej  |  |         |      |      |                  | 60                   |
| A-PD-2  | W zależności od specyfiki wykonywanej pracy wykonanie pomiarów/projektu lub obliczeń   |  |         |      |      |                  | 200                  |
| A-PD-3  | Przeprowadzenie analizy otrzymanych wyników pracy  |  |         |      |      |                  | 90                   |
| A-PD-4  | Zredagowanie pracy magisterskiej   |  |         |      |      |                  | 150                  |
| A-PD-5  | Konsultowanie wyników pracy na poszczególnych etapach jej wykonywania z promotorem   |  |         |      |      |                  | 60                   |
| A-PD-6  | Przygotowanie się do obrony pracy magisterskiej  |  |         |      |      |                  | 40                   |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |  |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Samodzielna praca studenta   |  |         |      |      |                  |                      |
| M-2   | Konsultacje z promotorem pracy magisterskiej   |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |  |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | P  | Zaliczenie na podstawie dwóch pozytywnych recenzji |         |      |      |                  |                      |



| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe       | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|-------------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                         |                  |              |
| KOS_2A_C01-20_W01<br>Student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska na kierunku studiów ochrona środowiska. | KOS_2A_W08<br>KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W13<br>KOS_2A_W15    | T2A_W05<br>T2A_W07<br>T2A_W10                                 | InzA2_W02<br>InzA2_W05   | C-1            | T-PD-3 T-PD-5<br>T-PD-4 | M-1<br>M-2       | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                         |                  |              |
| KOS_2A_C01-20_U01<br>Student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł  | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U03                                | T2A_U01<br>T2A_U03  |  | C-2            | T-PD-2 T-PD-7           | M-1<br>M-2       | S-1          |
| KOS_2A_C01-20_U02<br>Student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska                                | KOS_2A_U18  | T2A_U15   | InzA2_U05  | C-1            | T-PD-3 T-PD-5           | M-1<br>M-2       | S-1          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                |                         |                  |              |
| KOS_2A_C01-20_K01<br>student rozumie potrzebę ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego  | KOS_2A_K05  | T2A_K04   |  | C-1<br>C-2     | T-PD-7 T-PD-8           | M-1<br>M-2       | S-1          |

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny   |
|--|-------|---|
| <b>Wiedza</b>                                  |       |   |
| KOS_2A_C01-20_W01                              | 2,0   | student nie potrafi objaśniać kluczowych operacji i procesów z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |
|  | 3,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu podstawowym  |
|  | 3,5   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu więcej niż podstawowym                                       |
|  | 4,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym  |
|  | 4,5   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym i przedstawić ich opis matematyczny            |
|  | 5,0   | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym, przedstawić ich szczegółowy opis matematyczny |
| <b>Umiejętności</b>                            |       |   |
| KOS_2A_C01-20_U01                              | 2,0   | student nie potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacji z literatury   |
|  | 3,0   | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury w stopniu podstawowym  |
|  | 3,5   | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i oceniać je w stopniu podstawowym   |
|  | 4,0   | student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury w języku polskim  |
|  | 4,5   | student potrafi pozyskiwać i krytycznie opracować informacje z literatury z wybranych źródeł  |
|  | 5,0   | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury z różnych źródeł i krytycznie analizować materiał obcojęzyczny   |
| KOS_2A_C01-20_U02                              | 2,0   | student nie potrafi weryfikować koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |
|  | 3,0   | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu podstawowym   |
|  | 3,5   | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu więcej niż podstawowym                              |
|  | 4,0   | student potrafi weryfikować różne koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |
|  | 4,5   | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |
|  | 5,0   | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska w stopniu zaawansowanym                                 |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b> |       |   |
| KOS_2A_C01-20_K01                              | 2,0   | student nie rozumie potrzeby ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 3,0   | student w podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 3,5   | student w więcej niż podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego  |
|  | 4,0   | student w szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego  |
|  | 4,5   | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 5,0   | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego i wykazuje kreatywną postawę w tym kierunku   |

**Literatura podstawowa**

1. Brandt S., Analiza danych. Wydanie drugie zmienione, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-12986-7
2. Klonecki W., Statystyka dla inżynierów, PWN, Warszawa, 1999, ISBN 83-01-12754-6
3. Kukiełka L., Podstawy badań inżynierskich, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13749-5
4. Praca zbiorowa pod red. J. Kamińskiej-Szmaj, Słownik ortograficzno-gramatyczny języka polskiego z zasadami ortografii i interpunkcji, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002
5. Domański P., English: Science and technology, WNT, Warszawa, 1996, ISBN 83-204-1968-9
6. Seidel K-H., Słownik techniczny angielsko-polski i polsko-angielski, Wydawnictwo REA s.j., Warszawa, 2005, ISBN 83-7141-523-0



*Literatura podstawowa*

7. Praca zbiorowa pod red. J. Linde-Usiekiewicz, Wielki Słownik Angielsko-Polski PWN-Oxford, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13708-8

*Literatura uzupełniająca*

1. Nowak R., Statystyka dla fizyków, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13702-9

2. Praca zbiorowa pod red. M. Bańko, Inny słownik języka polskiego PWN, t. I oraz II, PWN, Warszawa, 2000

3. Miodek J., Słownik Ojczyzny Polszczyzny, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002, ISBN 83-87977-92-6



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Procesy katalityczne w ochronie środowiska</b>                      |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_01  |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 3,0  | ECTS (formy)    | 3,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 1       | 15      | 0,0  | 0,38 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 1       | 30      | 3,0  | 0,62 | K                | egzamin    |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Arabczyk Walerian (Walerian.Arabczyk@zut.edu.pl)   |
| Inni nauczyciele          | Narkiewicz Urszula (Urszula.Narkiewicz@zut.edu.pl), Wróbel Rafał (Rafal.Wrobel@zut.edu.pl) |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Wymagania wstępne |  |
| W-1               | Matematyka, fizyka, chemia na poziomie szkoły średniej |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
| C-1                    | Student pozna rolę procesów katalitycznych w ochronie środowiska   |
| C-2                    | Student nabędzie umiejętności rachunkowych związanych z rozwiązywaniem problemów dotyczących teorii kinetycznej gazów oraz kinetyki reakcji chemicznych. |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć | Liczba godzin  |    |
|--|--|----|
| T-A-1  | Kinetyka reakcji chemicznych   | 5  |
| T-A-2  | Kinetyczna teoria gazów  | 5  |
| T-A-3  | Procesy adsorpcji i desorpcji  | 5  |
| T-W-1  | wprowadzenie do procesów katalitycznych w ochronie środowiska              | 3  |
| T-W-2  | Elementarne etapy w katalizie heterogenicznej                              | 10 |
| T-W-3  | Reakcje powierzchniowe   | 3  |
| T-W-4  | Budowa i struktura katalizatorów oraz ich otrzymywanie                     | 6  |
| T-W-5  | Przykłady zastosowania katalizy heterogenicznej w przemyśle nieorganicznym | 4  |
| T-W-6  | Kataliza heterogeniczna w oczyszczaniu gazów odlotowych                    | 3  |
| T-W-7  | Zaliczenie pisemne   | 1  |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności | Liczba godzin   |    |
|--|---|----|
| A-W-1  | Przegląd literatury                                       | 20 |
| A-W-2  | Samodzielne rozwiązywanie zadanych problemów rachunkowych | 20 |
| A-W-3  | Przygotowanie do egzaminu                                 | 20 |
| A-W-4  | Uczestnictwo w wykładach                                  | 30 |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |                     |
| M-1                                      | Wykład informacyjny |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |                           |
| S-1  | P Pisemny egzamin końcowy |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| Wiedza                        |   |   |  |                |                   |                  |              |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |            |         |           |            |  |     |     |
|--|------------|---------|-----------|------------|--|-----|-----|
| KOS_2A_C03-01_W09<br>Student uzyska wiedzę o potrzebie recyklingu i roli katalizy w ochronie środowiska    | KOS_2A_W09 | T2A_W06 | InzA2_W01 | C-1<br>C-2 |  | M-1 | S-1 |
| KOS_2A_C03-01_W12<br>Student uzyska wiedzę o powiązaniach katalizy i zarządzania środowiskiem              | KOS_2A_W12 | T2A_W09 | InzA2_W04 | C-1<br>C-2 |  | M-1 | S-1 |
| KOS_2A_C03-01_W14<br>Student uzyska umiejętność doboru katalizatora do danego emitowanego zanieczyszczenia | KOS_2A_W14 | T2A_W11 |           | C-1<br>C-2 |  | M-1 | S-1 |

*Umiejętności*

|  |            |         |  |  |  |  |  |
|--|------------|---------|--|--|--|--|--|
| KOS_2A_C03-01_U06<br>Student potrafi w formie prezentacji zreferować istotę podstawowych procesów katalitycznych stosowanych w ochronie środowiska | KOS_2A_U06 | T2A_U04 |  |  |  |  |  |
| KOS_2A_C03-01_U15<br>Student potrafi ocenić wady i zalety stosowania procesów katalitycznych w ochronie środowiska                                 | KOS_2A_U15 | T2A_U12 |  |  |  |  |  |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|   |            |         |           |  |  |  |  |
|---|------------|---------|-----------|--|--|--|--|
| KOS_2A_C03-01_K02<br>Student rozumie globalny wpływ przemysłu na środowisko i potrzebę stosowania procesów katalitycznych                                     | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 |  |  |  |  |
| KOS_2A_C03-01_K03<br>Student zna historie rozwoju ekologicznej świadomości społecznej i jej wpływ na stosowanie katalitycznych procesów w ochronie środowiska | KOS_2A_K03 | T2A_K02 | InzA2_K01 |  |  |  |  |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |  |  |  |  |  |
|-------|-------|-----------------|--|--|--|--|--|
|-------|-------|-----------------|--|--|--|--|--|

*Wiedza*

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-01_W09 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Odpowiedź na 60% pytań podczas egzaminu |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |
| KOS_2A_C03-01_W12 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Odpowiedź na 60% pytań podczas egzaminu |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |
| KOS_2A_C03-01_W14 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Odpowiedź na 60% pytań podczas egzaminu |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

*Umiejętności*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-01_U06 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 |  |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-01_U15 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 |  |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-01_K02 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 |  |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-01_K03 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 |  |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

*Literatura podstawowa*

1. Dutkiewicz Edward, Fizykochemia powierzchni, WNT, 1998
2. Barbara Grzybowska-Świerkosz, Elementy katalizy heterogenicznej, PWN, 1993



**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTilCh



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Technologie ochrony powietrza</b>                                   |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_02a   |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 4,0  | ECTS (formy)    | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 14   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 1       | 60      | 2,0  | 0,38 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 1       | 30      | 2,0  | 0,62 | K                | egzamin    |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Przepiórski Jacek (Jacek.Przepiorski@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          | Przepiórski Jacek (Jacek.Przepiorski@zut.edu.pl) |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Wymagania wstępne |  |
| W-1               | podstawy chemii ogólnej i nieorganicznej |
| W-2               | aparatura chemiczna                      |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
| C-1                    | zapoznanie studenta ze mechanizmami i źródłami powstawania zanieczyszczeń powietrza              |
| C-2                    | wskazanie różnych możliwości zapobiegania zanieczyszczeniom                                      |
| C-3                    | zapoznanie studenta z możliwościami technologicznymi związanymi z ochroną powietrza              |
| C-4                    | wykształcenie świadomości o efektach zanieczyszczenia powietrza i konieczności ochrony powietrza |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-L-1  | Odsiarczanie powietrza zanieczyszczonego ditlenkiem siarki metodą adsorpcyjną z użyciem węgla aktywnego, analiza wpływu podstawowych parametrów fizykochemicznych na przebieg procesu absorpcji SO <sub>2</sub> , chłonność dynamiczna i statyczna oraz aktywność dynamiczna węgla aktywnych, kondensacja przeponowa, chemiczne i instrumentalne metody analizy ilościowej gazowych zanieczyszczeń organicznych, adsorpcyjne usuwanie CO <sub>2</sub> z gazów odlotowych z użyciem mleka wapiennego i oznaczanie zawartości CO <sub>2</sub> w powietrzu metodą miareczkową oraz CO i CO <sub>2</sub> metodą chromatograficzną, bilans przemysłowego procesu odsiarczania gazów odlotowych na przykładzie instalacji odsiarczania pracującej w elektrowni „Pomorzany”, wykorzystanie sorbentów do usuwania wilgoci z powietrza | 60            |
| T-W-1  | Powietrze atmosferyczne a zanieczyszczenia - historia, wskaźniki zanieczyszczenia powietrza   | 2             |
| T-W-2  | źródła zanieczyszczeń powietrza   | 2             |
| T-W-3  | przepisy prawne dotyczące norm emisji w Unii Europejskiej   | 1             |
| T-W-4  | schematy powstawania SO <sub>2</sub> i opcje kontroli emisji siarki, odsiarczanie paliw,  | 2             |
| T-W-5  | technologie odsiarczania gazów odlotowych (odpadowe, półodpadowe, bezodpadowe)  | 7             |
| T-W-6  | źródła emisji NO <sub>x</sub> i mechanizmy powstawania NO <sub>x</sub> , normy emisji w Unii Europejskiej   | 1             |
| T-W-7  | technologie spalania paliw o niskiej emisji NO <sub>x</sub> , technologie redukcji poziomu NO <sub>x</sub> w gazach odlotowych,   | 4             |
| T-W-8  | oczyszczanie powietrza z chloru i HF, metody adsorpcyjne oczyszczania powietrza,  | 1             |
| T-W-9  | źródła i eliminacja odorów z powietrza, oczyszczanie powietrza i gazów odlotowych z zanieczyszczeń związkami organicznymi; źródła zanieczyszczeń i metody adsorpcyjne i adsorpcyjne ich usuwania, spalanie termiczne i katalityczne, kondensacja, metody niekonwencjonalne i wspomagające.  | 10            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach, zaliczenia, opracowanie sprawozdań | 60            |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach                                     | 30            |
| A-W-2  | konultacje   | 2             |
| A-W-3  | przygotowanie do egzaminu                                    | 25            |



|  |         |               |
|--|---------|---------------|
| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |         | Liczba godzin |
| A-W-4  | egzamin | 3             |

## Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |                         |
|-----|-------------------------|
| M-1 | wykład informacyjny     |
| M-2 | ćwiczenia laboratoryjne |

## Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |   |
|-----|---|---|
| S-1 | F | aktywność na wykładzie                          |
| S-2 | P | egzamin/test pisemny                            |
| S-3 | P | egzamin ustny                                   |
| S-4 | P | ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych    |
| S-5 | F | ocena aktywności na ćwiczeniach laboratoryjnych |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

## Wiedza

|  |  |                    |           |                   |   |            |                                 |
|--|--|--------------------|-----------|-------------------|---|------------|---------------------------------|
| KOS_2A_C03-02a_W01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać mechanizmy powstawania zanieczyszczeń powietrza, definiować problemy do rozwiązania, dobierać technologie do konkretnych zastosowań, zaproponować sposoby zapobiegania emisjom, wskazać jak konkretne zanieczyszczenia oddziałują na środowisko | KOS_2A_W06<br>KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W15 | T2A_W03<br>T2A_W04 | InzA2_W05 | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1 T-W-5<br>T-W-1 T-W-6<br>T-W-2 T-W-7<br>T-W-3 T-W-8<br>T-W-4 T-W-9 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4<br>S-5 |
|--|--|--------------------|-----------|-------------------|---|------------|---------------------------------|

## Umiejętności

|   |  |   |                        |                          |   |            |                          |
|---|--|---|------------------------|--------------------------|---|------------|--------------------------|
| KOS_2A_C03-02a_U01<br>student potrafi dokonać wyboru technologii do konkretnych potrzeb, łączyć procesy, zorganizować warsztat do badań laboratoryjnych, zastosować sprzęt do tego przeznaczony, opracować sprawozdanie | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U04<br>KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U14<br>KOS_2A_U18 | T2A_U01<br>T2A_U03<br>T2A_U08<br>T2A_U11<br>T2A_U15 | InzA2_U01<br>InzA2_U05 | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4 | T-L-1 T-W-5<br>T-W-1 T-W-6<br>T-W-2 T-W-7<br>T-W-3 T-W-8<br>T-W-4 T-W-9 | M-1<br>M-2 | S-2<br>S-3<br>S-4<br>S-5 |
|---|--|---|------------------------|--------------------------|---|------------|--------------------------|

## Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |                          |                    |           |                          |   |            |                                 |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|--------------------------|---|------------|---------------------------------|
| KOS_2A_C03-02a_K01<br>w wyniku prowadzonych zajęć student nabędzie następujące postawy: aktywna postawa do pracy w zespole, chęć do poszerzania wiedzy, dbałość o stanowisko pracy w laboratorium, wyrażanie własnych opinii | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K07 | T2A_K02<br>T2A_K06 | InzA2_K01 | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4 | T-L-1 T-W-5<br>T-W-1 T-W-6<br>T-W-2 T-W-7<br>T-W-3 T-W-8<br>T-W-4 T-W-9 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4<br>S-5 |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|--------------------------|---|------------|---------------------------------|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

## Wiedza

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-02a_W01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Student w dostatecznym stopniu zna źródła powstawania zanieczyszczeń powietrza i rozumie procesy chemiczne prowadzące do ich powstawania, zna podstawowe zagadnienia dotyczące procesów technologicznych nastawionych na zapobieganie zanieczyszczeniu powietrza, zna podstawowe metody zapobiegania powstawania i zapobiegania zanieczyszczeń powietrza, zna podstawowe regulacje prawne związane z tematem wykładu. |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

## Umiejętności

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-02a_U01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Student w ograniczonym stopniu dokonuje właściwego wyboru technologii, z trudnością potrafi łączyć procesy jednostkowe, radzi sobie z prowadzeniem zadań w ramach laboratorium, potrafi sporządzić raport z pracy |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

## Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-02a_K01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | student potrafi stosować nabytą wiedzę i umiejętności, jest otwarty na dyskusję tematyczną, jest chętny do pracy w zespole |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

## Literatura podstawowa

|   |
|---|
| 1. J. Koniecznyński, Oczyszczanie gazów odlotowych, wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1993 |
|---|



*Literatura podstawowa*

2. J. Kuropka, Oczyszczanie gazów odlotowych z zanieczyszczeń gazowych. Procesy podstawowe, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 1988, J. Kropka, Oczyszczanie gazów odlotowych z zanieczyszczeń gazowych. Procesy podstawowe,
3. J. Kucowski, D. Laudyn, M. Przekwas, Energetyka o ochrona środowiska, WNT, Warszawa, 1977



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Oczyszczanie gazów odlotowych</b>                                   |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_02b   |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 4,0  | ECTS (formy)    | 4,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 14   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 1       | 60      | 2,0  | 0,38 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 1       | 30      | 2,0  | 0,62 | K                | egzamin    |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Przepiórski Jacek (Jacek.Przepiorski@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          | Przepiórski Jacek (Jacek.Przepiorski@zut.edu.pl) |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Wymagania wstępne |  |
| W-1               | podstawy chemii ogólnej i nieorganicznej |
| W-2               | aparatura chemiczna                      |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |
| C-1                    | zapoznanie studenta ze popularnymi źródłami gazów odlotowych, i typowymi ich składnikami |
| C-2                    | zapoznanie z typowymi metodami stosowanymi w procesach oczyszczania gazów odlotowych     |
| C-3                    | wykształcenie świadomości o konieczności oczyszczania gazów odlotowych                   |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-L-1  | Usuwanie ditlenku siarki z powietrza metoda adsorpcyjną, wpływ różnych czynników na efektywność procesu usuwania, podstawowe parametry materiałów - sorbentów kondensacja przeponowa, chemiczne i instrumentalne metody analizy ilościowej gazowych zanieczyszczeń organicznych, absorpcyjne usuwanie CO <sub>2</sub> z gazów odlotowych z użyciem mleka wapiennego i oznaczanie zawartości CO <sub>2</sub> w powietrzu metodą miareczkową oraz CO i CO <sub>2</sub> metodą chromatograficzną, bilans przemysłowego procesu odsiarczania gazów odlotowych na przykładzie rzeczywistej instalacji odsiarczania pracującej w elektrowni, wykorzystanie sorbentów do usuwania wilgoci z powietrza | 60            |
| T-W-1  | źródła gazów odlotowych  | 2             |
| T-W-2  | przepisy prawne dotyczące norm emisji w Unii Europejskiej  | 1             |
| T-W-3  | Powietrze atmosferyczne a zanieczyszczenia - historia, wskaźniki zanieczyszczenia powietrza, dostępne środki zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza   | 2             |
| T-W-4  | Mechanizmy powstawania i główne szkodliwe zanieczyszczenia   | 2             |
| T-W-5  | Możliwości zapobiegania emisjom wraz z oprzykładowymi technologiami  | 4             |
| T-W-6  | technologie typu end of pipe   | 7             |
| T-W-7  | metody adsorpcyjne, filtracja chemiczna, otrzymywanie ultra czystego powietrza   | 2             |
| T-W-8  | zanieczyszczenia organiczne i ich usuwanie z gazów odlotowych  | 10            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach, zaliczenia, opracowanie sprawozdań | 60            |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach                                     | 30            |
| A-W-2  | konsultacje z prowadzącym                                    | 2             |
| A-W-3  | przygotowanie do egzaminu                                    | 26            |
| A-W-4  | egzamin  | 2             |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |                         |
| M-1                                      | wykład problemowy       |
| M-2                                      | ćwiczenia laboratoryjne |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

### Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |  |
|-----|---|--|
| S-1 | F | ocena aktywności na wykładzie                                |
| S-2 | P | egzamin/test pisemny   |
| S-3 | P | egzamin ustny  |
| S-4 | P | ocena sprawozdania z ćwiczeń i znajomości przedmiotu ćwiczeń |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

### Wiedza

|  |  |                    |           |            |   |                                  |            |                          |
|--|--|--------------------|-----------|------------|---|----------------------------------|------------|--------------------------|
| KOS_2A_C03-02b_W01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać źródła powstawania zanieczyszczeń w różnych procesach przemysłowych, definiować problemy do rozwiązania, dobierać technologie usuwania szkodliwych zanieczyszczeń do konkretnych zastosowań, zaproponować sposoby zapobiegania emisjom, wskazać jak konkretne zanieczyszczenia oddziałują na środowisko | KOS_2A_W06<br>KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W15 | T2A_W03<br>T2A_W04 | InzA2_W05 | C-1<br>C-2 | T-L-1<br>T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4 |
|--|--|--------------------|-----------|------------|---|----------------------------------|------------|--------------------------|

### Umiejętności

|  |  |  |                                     |                   |   |                                  |            |                          |
|--|--|--|-------------------------------------|-------------------|---|----------------------------------|------------|--------------------------|
| KOS_2A_C03-02b_U01<br>student potrafi dokonać wyboru właściwej technologii do konkretnych potrzeb, łączyć procesy, zorganizować warsztat do badań laboratoryjnych, zastosować sprzęt do tego przeznaczony, prowadzić proces w skali laboratoryjnej, opracować sprawozdanie | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U04<br>KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U12<br>KOS_2A_U14<br>KOS_2A_U18 | T2A_U01<br>T2A_U03<br>T2A_U08<br>T2A_U09<br>T2A_U11<br>T2A_U15 | InzA2_U01<br>InzA2_U02<br>InzA2_U05 | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1<br>T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4 |
|--|--|--|-------------------------------------|-------------------|---|----------------------------------|------------|--------------------------|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |                          |                    |           |                   |   |                                  |            |                   |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-------------------|---|----------------------------------|------------|-------------------|
| KOS_2A_C03-02b_K01<br>w wyniku prowadzonych zajęć student nabędzie następujące postawy: aktywna postawa do pracy w zespole, chęć do poszerzania wiedzy, dbałość o stanowisko pracy w laboratorium, wyrażanie własnych opinii | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K07 | T2A_K02<br>T2A_K06 | InzA2_K01 | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1<br>T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3 |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-------------------|---|----------------------------------|------------|-------------------|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-02b_W01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Student w dostatecznym stopniu zna potencjalne źródła przemysłowe gazów odłotowych i rozumie procesy chemiczne prowadzące do ich powstawania, zna podstawowe zagadnienia dotyczące procesów technologicznych stosowanych w celu oczyszczania gazów odłotowych, zna podstawowe regulacje prawne związane z tematem wykładu. |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

### Umiejętności

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-02b_U01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Student w ograniczonym stopniu dokonuje właściwego wyboru technologii, z trudnością potrafi łączyć procesy jednostkowe, radzi sobie z prowadzeniem zadań w ramach laboratorium, potrafi sporządzić raport z pracy |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-02b_K01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | student potrafi stosować nabytą wiedzę i umiejętności, jest otwarty na dyskusję tematyczną, jest chętny do pracy w zespole |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

### Literatura podstawowa

- J. Koniecznyński, Oczyszczanie gazów odłotowych, wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1993
- J. Warych, Oczyszczanie gazów. Procesy i aparatura., WNT, Warszawa, 1998
- J. Kucowski, D. Laudyn, M. Przekwas, Energetyka o ochrona środowiska, WNT, Warszawa, 1977

**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTilCh



|   |  |   |         |      |      |                  |                      |
|---|--|---|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |   |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom  | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |   |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |   |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |   |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |   |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Gospodarowanie odpadami</b>   |   |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C03_03a   |   |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |   |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej  |   |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 2,0  | ECTS (formy)  | 2,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie   | Język   | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | 15   | Grupa obieralna   |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr   | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| laboratoria   | L  | 1   | 15      | 1,0  | 0,38 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 1   | 15      | 1,0  | 0,62 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Milchert Eugeniusz (Eugeniusz.Milchert@zut.edu.pl)   |   |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |   |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Umiejętności z zakresu procesów technologicznych, powstawania odpadów, chemii fizycznej.   |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |   |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Ukształtowanie wiedzy z zakresu zagospodarowania odpadowych ropopochodnych, olejów, tłuszczów, wykorzystania odpadów ze spalania odpadów przemysłowych typu popioły i żużle. |   |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Ukształtowanie wiedzy z zakresu gospodarowania odpadami rolno-spożywczymi.   |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |   |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-L-1   | Oznaczanie parametrów ścieków: pH, zawartości tlenu, potencjału redoks, przewodności, lotnych związków organicznych.   |   |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-2   | Odzuskiwanie glikolu etylenowego z płynów chłodniczych.  |   |         |      |      |                  | 4                    |
| T-L-3   | Oznaczanie chloropochodnych organicznych w ściekach przemysłowych z produkcji tlenku propylenu.  |   |         |      |      |                  | 7                    |
| T-W-1   | Zagospodarowanie i systemy unieszkodliwiania substancji ropopochodnych, olejów i tłuszczów.  |   |         |      |      |                  | 3                    |
| T-W-2   | Procesy spalania odpadów przemysłowych, komunalnych i niebezpiecznych.   |   |         |      |      |                  | 5                    |
| T-W-3   | Wykorzystanie popiołów i żużli z elektrowni, elektrociepłowni i innych obiektów energetycznych.  |   |         |      |      |                  | 3                    |
| T-W-4   | Wykorzystanie odpadów do produkcji kompostu.   |   |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-5   | Wykorzystanie odpadów z przemysłu rolno-spożywczego.   |   |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |   |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-L-1   | Udział w ćwiczeniach.  |   |         |      |      |                  | 15                   |
| A-L-2   | Konsultacje z prowadzącym ćwiczenia.   |   |         |      |      |                  | 1                    |
| A-L-3   | Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń.   |   |         |      |      |                  | 12                   |
| A-L-4   | Zaliczenie ćwiczeń.  |   |         |      |      |                  | 2                    |
| A-W-1   | Udział w wykładach.  |   |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | Konsultacje z prowadzącym przedmiot.   |   |         |      |      |                  | 3                    |
| A-W-3   | Przygotowanie do zaliczenia.   |   |         |      |      |                  | 10                   |
| A-W-4   | Zaliczenie wykładów.   |   |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |   |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Wykład informacyjny oraz dyskusja dydaktyczna na temat związany z wykładem.  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |   |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | P  | Sprawdzian wiedzy studenta po zakończeniu wykładów na reprezentatywnej próbie zdefiniowanych efektów kształcenia. |         |      |      |                  |                      |
| S-2   | F  | Pisemny sprawdzian wiedzy po trzech wykładach.  |         |      |      |                  |                      |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe  | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|--|--|----------------|--|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |  |  |                |  |                  |              |
| KOS_2A_C03-03a_W01<br>Ma szeroką wiedzę z zakresu chemii organicznej, fizycznej, analitycznej i innych działów chemii oraz technologii chemicznej a także w zakresie procesów służących otrzymywaniu substancji chemicznych, określania ich właściwości, analiz składu oraz ocen oddziaływania na środowisko.   | KOS_2A_W03  | T2A_W01  |  | C-1<br>C-2     | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03a_W02<br>Ma szczegółową wiedzę w zakresie zagospodarowania odpadów z elektrowni, elektrociepłowni, obiektów klasycznej energetyki, odpadów przemysłu rolno-spożywczego.  | KOS_2A_W05  | T2A_W02  |  | C-1<br>C-2     | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03a_W03<br>Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę ogólną, obejmującą kluczowe zagadnienia dotyczące środowiska naturalnego (gleba, woda, powietrze) oraz w zakresie zmian klimatycznych.   | KOS_2A_W06  | T2A_W03  |  | C-1<br>C-2     | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03a_W04<br>Student powinien dobierać, objaśniać, charakteryzować, zaproponować podstawowe technologie, stosowane w gospodarowaniu odpadami. Powinien potrafić minimalizować zagrożenia dla środowiska w wyniku zagospodarowywania odpadów, eliminowania emisji na etapie ich powstawania i zagospodarowywania.<br>Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych  | KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W06                                | T2A_W01<br>T2A_W03   |  | C-1<br>C-2     | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| <b>Umiejętności</b>   |   |  |  |                |  |                  |              |
| KOS_2A_C03-03a_U01<br>potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów ochrona środowiska; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie | KOS_2A_U01  | T2A_U01  |  | C-1<br>C-2     | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03a_U02<br>Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników badań, wyników zadania projektowego lub badawczego oraz dokumentację technologiczną procesu z zakresu ukończonego kierunku studiów.  | KOS_2A_U04  | T2A_U03  |  | C-1<br>C-2     | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03a_U03<br>Potrafi sformułować zadanie inżynierskie i rozwiązywać proste problemy badawcze w oparciu o metody analityczne, symulacyjne komputerowe.<br>Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić w powiązaniu ze studiowanym kierunkiem studiów obowiązujące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi.   | KOS_2A_U12<br>KOS_2A_U18                                | T2A_U09<br>T2A_U15   | InzA2_U02<br>InzA2_U05   | C-1<br>C-2     | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |  |  |                |  |                  |              |
| KOS_2A_C03-03a_K01<br>Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.<br>Ma kompetencje w zakresie identyfikacji i rozstrzygnięcia dylematów związanych z wykonywaniem zawodu oraz czuje potrzebę zachowania się w sposób profesjonalny i przestrzegania etyki zawodowej.                                  | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K06                                | T2A_K02<br>T2A_K05   | InzA2_K01  | C-1<br>C-2     | T-L-1 T-W-2<br>T-L-2 T-W-3<br>T-L-3 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| <b>Efekt</b>  | <b>Ocena</b>  | <b>Kryterium oceny</b>   |  |                |  |                  |              |
| <b>Wiedza</b>   |   |  |  |                |  |                  |              |
| KOS_2A_C03-03a_W01  | 2,0   |  |  |                |  |                  |              |
|   | 3,0   | Potrafi zastosować wiedzę z zakresu chemii fizycznej i analitycznej w odniesieniu do odpadów energetycznych. |  |                |  |                  |              |
|   | 3,5   |  |  |                |  |                  |              |
|   | 4,0   |  |  |                |  |                  |              |
|   | 4,5   |  |  |                |  |                  |              |
| KOS_2A_C03-03a_W02  | 2,0   |  |  |                |  |                  |              |
|   | 3,0   | Posiada wiedzę z zakresu zagospodarowania odpadów rolno-spożywczych.   |  |                |  |                  |              |
|   | 3,5   |  |  |                |  |                  |              |
|   | 4,0   |  |  |                |  |                  |              |
|   | 4,5   |  |  |                |  |                  |              |
| 5,0   |   |  |  |                |  |                  |              |



| Wiedza             |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-03a_W03 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Potrafi zastosować podstawowe metody analityczne do analizy zużli i lotnych popiołów.  |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-03a_W04 | 2,0 | Student nie jest w stanie opisać i scharakteryzować systemów unieszkodliwiania związków typu ropopochodnych , olejów, tłuszczów.   |
|                    | 3,0 | Student jest w stanie opisać i scharakteryzować systemy unieszkodliwiania związków typu ropopochodnych , olejów, tłuszczów.  |
|                    | 3,5 | Student jest w stanie opisać i scharakteryzować systemy unieszkodliwiania związków typu ropopochodnych , olejów, tłuszczów, spalania odpadów przemysłowych, komunalnych i niebezpiecznych.   |
|                    | 4,0 | Student jest w stanie opisać i scharakteryzować systemy unieszkodliwiania związków typu ropopochodnych , olejów, tłuszczów, spalania odpadów przemysłowych i komunalnych.  |
|                    | 4,5 | Student jest w stanie opisać i scharakteryzować systemy unieszkodliwiania związków typu ropopochodnych , olejów, tłuszczów, spalania odpadów przemysłowych, komunalnych i niebezpiecznych.   |
|                    | 5,0 | Student jest w stanie opisać i scharakteryzować systemy unieszkodliwiania związków typu ropopochodnych, odpadów rolno-spożywczych, olejów, tłuszczów, spalania odpadów przemysłowych, komunalnych i niebezpiecznych, odpadów z produkcji kompostu. |

| Umiejętności       |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-03a_U01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Potrafi korzystać z literatury obcojęzycznej i przedstawiać wyniki prac z zakresu gospodarki odpadami.   |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-03a_U02 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Ma umiejętność przedstawienia i opracowania wyników badań, prostego projektu z zakresu gospodarki odpadami.  |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-03a_U03 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Ma umiejętność przedstawienia i rozwiązania problemu badawczego z zakresu gospodarki odpadami. Potrafi przedstawić dobre i słabe strony rozwiązania. |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

| Inne kompetencje społeczne i personalne |     |  |
|---|-----|--|
| KOS_2A_C03-03a_K01                      | 2,0 |  |
|   | 3,0 | Jest osobą kompetentną w ocenie pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej i rozstrzygania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu. |
|   | 3,5 |  |
|   | 4,0 |  |
|   | 4,5 |  |
|   | 5,0 |  |

| Literatura podstawowa |   |
|-----------------------|---|
| 1.                    | G.Lewandowski, A.Wróblewska, E.Milchert, Zagospodarowanie odpadów komunalnych i przemysłowych, Politechniki Szczecińskiej, Szczecin, 2006, pierwsze |
| 2.                    | B.Bilitewski, G.Hardtke, K.Marek, Podręcznik gospodarki odpadami, "Seidel-Przywecki" Sp. z o.o., Warszawa, 2003, pierwsze                           |

| Literatura uzupełniająca |  |
|--------------------------|--|
| 1.                       | J.Wandrasz, A.Wandrasz, Paliwa formowane, biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych, "Seidel-Przywecki" Sp. z o. o., Warszawa, 2006, pierwsze |
| 2.                       | Praca zbiorowa, Chemia środowiska - ćwiczenia i seminaria, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 1999, pierwsze  |





|   |   |   |         |      |      |                  |                      |
|---|---|---|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska  |   |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna   | Poziom  | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier   |   |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne  |   |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |   |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |   |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Unieszkodliwianie odpadów</b>  |   |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C03_03b  |   |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych   |   |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej   |   |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 2,0   | ECTS (formy)  | 2,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie  | Język   | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | 15  | Grupa obieralna   |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod   | Semestr   | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| laboratoria   | L   | 1   | 15      | 0,8  | 0,38 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W   | 1   | 15      | 1,2  | 0,62 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Milchert Eugeniusz (Eugeniusz.Milchert@zut.edu.pl)  |   |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |   |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |   |   |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Niezbędna wiedza z zakresu matematyki, chemii fizycznej i organicznej.  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |   |   |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Ukształtowanie umiejętności w zakresie unieszkodliwiania podstawowych odpadów przemysłowych i komunalnych: płyny eksploatacyjne z maszyn, pojazdów samochodowych, odpady zawierające rtęć, galwanotechniczne. |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |   |   |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-L-1   | Rozdział mieszaniny odpadowych węglowodorów z tąpaczy na laboratoryjnej kolumnie Widmera.   |   |         |      |      |                  | 7                    |
| T-L-2   | Oznaczanie chloropochodnych organicznych w ściekach i odgazach z produkcji chlorku winylu metodą ze zbilansowaniem chloru.  |   |         |      |      |                  | 8                    |
| T-W-1   | Najważniejsze grupy odpadów, rodzaje odpadów najszerzej wykorzystywanych w produkcjach przemysłowych.   |   |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-2   | Wykorzystanie i unieszkodliwianie olejów przepracowanych i płynów eksploatacyjnych z pojazdów samochodowych.  |   |         |      |      |                  | 3                    |
| T-W-3   | Unieszkodliwianie odpadów zawierających rtęć.   |   |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-4   | Spalanie odpadów niebezpiecznych i składowanie.   |   |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-5   | Spalanie chloropochodnych organicznych i unieszkodliwianie ścieków z produkcji chloropochodnych organicznych.   |   |         |      |      |                  | 4                    |
| T-W-6   | Postępowanie z odpadami galwanotechnicznymi.  |   |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |   |   |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-L-1   | Udział w ćwiczeniach.   |   |         |      |      |                  | 15                   |
| A-L-2   | Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń.  |   |         |      |      |                  | 7                    |
| A-L-3   | Zaliczenie ćwiczeń.   |   |         |      |      |                  | 2                    |
| A-W-1   | Udział w wykładach.   |   |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | Konsultacje z prowadzącym przedmiot.  |   |         |      |      |                  | 4                    |
| A-W-3   | Przygotowanie do zaliczenia wykładów.   |   |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-4   | Zaliczenie wykładów.  |   |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |   |   |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Wykład informacyjny oraz dyskusja dydaktyczna na temat związany z wykładem.   |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |   |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | F   | Pisemny sprawdzian wiedzy po trzech wykładach.  |         |      |      |                  |                      |
| S-2   | P   | Sprawdzian wiedzy studenta po zakończeniu wykładów na reprezentatywnej próbie zdefiniowanych efektów kształcenia. |         |      |      |                  |                      |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe  | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|--|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |  |                  |              |
| KOS_2A_C03-03b_W01<br>Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej, organicznej, fizycznej i innych działów chemii oraz inżynierii i technologii chemicznej dotyczącą głównie budowy i właściwości materii, a także metod i procesów służących do otrzymywania substancji chemicznych, określenia ich właściwości, analizy składu oraz oceny wpływu na środowisko.                                | KOS_2A_W03  | T2A_W01   |  | C-1            | T-L-1 T-W-3<br>T-L-2 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03b_W02<br>Ma szczegółową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem, w szczególności zlokalizowanych w obszarach: nauki ścisłe, nauki przyrodnicze, nauki rolnicze, leśne i weterynaryjne.<br>Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę ogólną, obejmującą kluczowe zagadnienia dotyczące środowiska naturalnego (gleba, woda, powietrze) oraz zmian klimatycznych. | KOS_2A_W05<br>KOS_2A_W06                                | T2A_W02<br>T2A_W03  |  | C-1            | T-L-1 T-W-3<br>T-L-2 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03b_W03<br>Student powinien klasyfikować odpady, opisywać, charakteryzować i dobrać systemy technologiczne do zagospodarowywania odpadów z przemysłu i rolnictwa, unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych w systemach termicznych i ich bezpiecznego składowania.  | KOS_2A_W10  | T2A_W07   | InzA2_W02  | C-1            | T-L-1 T-W-3<br>T-L-2 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03b_W04<br>Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.  | KOS_2A_W09  | T2A_W06   | InzA2_W01  | C-1            | T-L-1 T-W-3<br>T-L-2 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |  |                  |              |
| KOS_2A_C03-03b_U01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć analizować, kontrolować przebieg, opracowywać technologie unieszkodliwiania i zagospodarowywania odpadów. Powinien posiadać umiejętność wdrażania nowych, weryfikowania przebiegu istniejących technologii, stosować nowe rozwiązania w eksploatacji istniejących.   | KOS_2A_U22  | T2A_U19   | InzA2_U08  | C-1            | T-L-1 T-W-3<br>T-L-2 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03b_U02<br>Potrafi zgodnie z obowiązującymi przepisami opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego lub dokumentację technologiczną procesu z zakresu ukończonego kierunku studiów.  | KOS_2A_U04  | T2A_U03   |  | C-1            | T-L-1 T-W-3<br>T-L-2 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03b_U03<br>Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.   | KOS_2A_U12  | T2A_U09   | InzA2_U02  | C-1            | T-L-1 T-W-3<br>T-L-2 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03b_U04<br>Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić — zwłaszcza w powiązaniu ze studiowanym kierunkiem studiów ochrona środowiska — istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi.  | KOS_2A_U18  | T2A_U15   | InzA2_U05  | C-1            | T-L-1 T-W-3<br>T-L-2 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                |  |                  |              |
| KOS_2A_C03-03b_K01<br>Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.  | KOS_2A_K02  | T2A_K02   | InzA2_K01  | C-1            | T-L-1 T-W-3<br>T-L-2 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| KOS_2A_C03-03b_K02<br>Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu; ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.<br>Student nabeędzie aktywnej postawy wobec wybranych problemów współczesnej cywilizacji, zwłaszcza w zakresie zagospodarowywania i unieszkodliwiania odpadów przemysłowych, niebezpiecznych i komunalnych.  | KOS_2A_K06<br>KOS_2A_K07                                | T2A_K05<br>T2A_K06  |  | C-1            | T-L-1 T-W-3<br>T-L-2 T-W-4<br>T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |
| <b>Efekt</b>  | <b>Ocena</b>  | <b>Kryterium oceny</b>  |  |                |  |                  |              |
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |  |                  |              |
| KOS_2A_C03-03b_W01  | 2,0   |   |  |                |  |                  |              |
|   | 3,0   | Ma wiedzę z zakresu technologii spalania chloropochodnych organicznych i innych metod unieszkodliwiania chloropochodnych. |  |                |  |                  |              |
|   | 3,5   |   |  |                |  |                  |              |
|   | 4,0   |   |  |                |  |                  |              |
|   | 4,5   |   |  |                |  |                  |              |
|   | 5,0   |   |  |                |  |                  |              |



| <i>Wiedza</i>                                  |     |  |
|--|-----|--|
| KOS_2A_C03-03b_W02                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Ma szczegółową wiedzę w zakresie postępowania z chloropochodnymi organicznymi, ich toksycznością i właściwościami fizykochemicznymi.   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-03b_W03                             | 2,0 | Nie potrafi przedstawić systemów podziału odpadów i unieszkodliwiania grup odpadów.  |
|  | 3,0 | Potrafi przedstawić systemy podziału odpadów i unieszkodliwiania grup odpadów.   |
|  | 3,5 | Potrafi przedstawić systemy podziału odpadów i unieszkodliwiania grup odpadów, unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych.  |
|  | 4,0 | Potrafi przedstawić systemy podziału odpadów i unieszkodliwiania grup odpadów, unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych, płynów eksploatacyjnych i zawierających rtęć.  |
|  | 4,5 | Potrafi przedstawić systemy podziału odpadów i unieszkodliwiania grup odpadów, unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych, płynów eksploatacyjnych, zawierających rtęć, odpady azbestowe.   |
|  | 5,0 | Potrafi przedstawić systemy podziału odpadów i unieszkodliwiania grup odpadów, unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych, płynów eksploatacyjnych, zawierających rtęć, odpady azbestowe i galwanotechniczne.   |
| KOS_2A_C03-03b_W04                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Potrafi ocenić wpływ środowiska na czas eksploatacji instalacji przemysłowych, zwłaszcza w zakresie ochrony środowiska.  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| <i>Umiejętności</i>                            |     |  |
| KOS_2A_C03-03b_U01                             | 2,0 | Student nie potrafi dokonać analizy odpadów, podziału na grupy, wykorzystania w produkcjach przemysłowych.   |
|  | 3,0 | Student ma umiejętność analizy odpadów, podziału na grupy, wykorzystania w produkcjach przemysłowych.  |
|  | 3,5 | Student ma umiejętność analizy odpadów, podziału na grupy, wykorzystania w produkcjach przemysłowych, szczegółowo zna unieszkodliwianie odpadów typu przetworzonych olejów, płynów hydraulicznych, eksploatacyjnych.   |
|  | 4,0 | Student ma umiejętność analizy odpadów, podziału na grupy, wykorzystania w produkcjach przemysłowych, szczegółowo zna unieszkodliwianie odpadów typu przetworzonych olejów, płynów hydraulicznych, eksploatacyjnych, odpadów zawierających rtęć.   |
|  | 4,5 | Student ma umiejętność analizy odpadów, podziału na grupy, wykorzystania w produkcjach przemysłowych, szczegółowo zna unieszkodliwianie odpadów typu przetworzonych olejów, płynów hydraulicznych, eksploatacyjnych, odpadów zawierających rtęć, galwanotechnicznych.  |
|  | 5,0 | Student ma umiejętność analizy odpadów, podziału na grupy, wykorzystania w produkcjach przemysłowych, szczegółowo zna unieszkodliwianie odpadów typu przetworzonych olejów, płynów hydraulicznych, eksploatacyjnych, odpadów zawierających rtęć, galwanotechnicznych, szczególnie trudnych do zagospodarowania chloropochodnych. |
| KOS_2A_C03-03b_U02                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Potrafi wykonać bilans materiałowy dowolnej instalacji unieszkodliwiania odpadów.  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-03b_U03                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Zna podstawowe metody analityczne, niezbędne w określaniu składu odpadów komunalnych i przemysłowych.  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-03b_U04                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Zna podstawowe urządzenia techniczne, maszyny, urządzenia linii technologicznych na instalacjach unieszkodliwiania odpadów.  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |     |  |
| KOS_2A_C03-03b_K01                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Kompetentnie określa i ocenia wpływ instalacji przemysłowej na środowisko.   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-03b_K02 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Zna podstawowe zasady etyki inżynierskiej, zwłaszcza związane z problematyką ochrony środowiska. |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

*Literatura podstawowa*

1. G.Lewandowski, A.Wróblewska, E.Milchert, Zagospodarowanie odpadów komunalnych i przemysłowych, Politechniki Szczecińskiej, Szczecin, 2006, pierwsze
2. B.Bilitewski, G.Hardtke, K.Marek, Podręcznik gospodarki odpadami, "Seidel-Przywecki" Sp. z o.o., Warszawa, 2003, pierwsze

*Literatura uzupełniająca*

1. J.Wandrasz, A.Wandrasz, Paliwa formowane, biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych, "Seidel-Przywecki" Sp. z o.o., Warszawa, 2006, pierwsze
2. Praca zbiorowa, Chemia środowiska - ćwiczenia i seminaria, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 1999, pierwsze

**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTiCh



|                           |   |              |        |
|---------------------------|---|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska  |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna   | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier   |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne  |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki  |              |        |
| Moduł                     |   |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Biorozkładalne produkty przemysłowe</b>                |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_04   |              |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej               |              |        |
| ECTS                      | 1,0   | ECTS (formy) | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie  | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna   |              |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 1       | 15      | 0,5  | 0,38 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 1       | 15      | 0,5  | 0,62 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Urbala Magdalena (Magdalena.Urbala@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |   |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | zaliczony kurs z mikrobiologii              |  |  |  |  |  |  |
| W-2                      | Podstawy technologii chemicznej organicznej |  |  |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Zapoznanie studenta z obecnymi trendami dotyczącymi biorozkładu produktów przemysłowych |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|---|--|--|--|--|--|---------------|
| T-L-1  | 1. testy biodegradacji - zajęcia laboratoryjne  |  |  |  |  |  | 5             |
| T-L-2  | Biodegradacja wybranych produktów przemysłowych   |  |  |  |  |  | 10            |
| T-W-1  | Testy biodegradacji w ochronie środowiska.  |  |  |  |  |  | 2             |
| T-W-2  | Rozkład związków organicznych.  |  |  |  |  |  | 2             |
| T-W-3  | Produkty przemysłowe - przegląd informacji  |  |  |  |  |  | 2             |
| T-W-4  | Biodegradacja wybranych produktów przemysłowych: ropopochodnych, polimerów, surfaktantów, pestycydów. |  |  |  |  |  | 7             |
| T-W-5  | Uszlachetnianie produktów przemysłowych pod kątem zwiększenia ich podatności na biorozkład            |  |  |  |  |  | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                                 |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|---------------------------------|--|--|--|--|--|---------------|
| A-L-1  | Uczestnictwo w zajęciach        |  |  |  |  |  | 15            |
| A-W-1  | Studia literaturowe             |  |  |  |  |  | 7             |
| A-W-2  | Przygotowanie się do zaliczenia |  |  |  |  |  | 7             |
| A-W-3  | Zaliczenie                      |  |  |  |  |  | 1             |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| M-1   | Wykłady wspomagane prezentacją multimedialną |  |  |  |  |  |  |
| M-2   | Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych            |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| S-1   | P | zaliczenie pisemne                       |  |  |  |  |  |
| S-2   | F | Zaliczenie pisemne zajęć laboratoryjnych |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>                 |   |   |  |                |                   |                  |              |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |            |         |  |     |                                  |                         |            |            |
|--|------------|---------|--|-----|----------------------------------|-------------------------|------------|------------|
| KOS_2A_C03-04_W08<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien:<br>- znać testy biodegradacji produktów przemysłowych,<br>- wyjaśnić specyfikę biorozkładu wybranych produktów przemysłowych z zależności od ich budowy i właściwości fizyko-chemicznych<br>- zaproponować modyfikację produktów przemysłowych w celu zwiększenia ich podatności na biodegradację | KOS_2A_W08 | T2A_W05 |  | C-1 | T-L-1<br>T-L-2<br>T-W-1<br>T-W-2 | T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |
|--|------------|---------|--|-----|----------------------------------|-------------------------|------------|------------|

### Umiejętności

|  |            |         |  |     |                                  |                         |            |            |
|--|------------|---------|--|-----|----------------------------------|-------------------------|------------|------------|
| KOS_2A_C03-04_U01<br>Student powinien przeanalizować proces biodegradacji w celu wyboru właściwej metody jego monitorowania, a także formułować odpowiednie wnioski. | KOS_2A_U15 | T2A_U12 |  | C-1 | T-L-1<br>T-L-2<br>T-W-1<br>T-W-2 | T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |
|--|------------|---------|--|-----|----------------------------------|-------------------------|------------|------------|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |                          |                    |                        |     |                                  |                         |            |            |
|--|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|----------------------------------|-------------------------|------------|------------|
| KOS_2A_C03-04_K01<br>Student powinien mieć świadomość ekonomicznych i ekologicznych skutków biorozkładu produktów przemysłowych oraz skutków działań podejmowanych na etapie ich projektowania. Powinien także zdobyć umiejętności pracy w grupie. | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K04 | T2A_K02<br>T2A_K03 | InzA2_K01<br>InzA2_K02 | C-1 | T-L-1<br>T-L-2<br>T-W-1<br>T-W-2 | T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |
|--|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|----------------------------------|-------------------------|------------|------------|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-04_W08 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Student ma podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie biodegradacji produktów przemysłowych |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

### Umiejętności

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-04_U01 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | Student ma podstawowe umiejętności niezbędne do analizy procesu biodegradacji produktów przemysłowych oraz zrealizowania zajęć laboratoryjnych |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-04_K01 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | Student ma świadomość skutków ekologicznych i ekonomicznych biorozkładu produktów przemysłowych w podstawowym zakresie |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

### Literatura podstawowa

- Praca zbiorowa pod red. Henryka Koroniaka i Jana Barciszewskiego, Na pograniczu chemii i biologii., Wydaw. Naukowe UAM, Poznań, 2002
- E. Klimiuk, M. Łebkowska, Biotechnologia w ochronie środowiska, PWN, Warszawa, 2004
- K.W. Szewczyk, Technologia biochemiczna, Oficyna Wydaw. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1995
- J. Zieńko, K. Karakulski, Substancje ropopochodne w środowisku przyrodniczym. Metoda ocen i likwidacji skutków zanieczyszczeń, Wydaw. Polit. Szczecińskiej,, Szczecin, 1997
- Ryszard Zieliński, Surfaktanty towaroznawcze i ekologiczne aspekty ich stosowania, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań, 2000
- A. Jędrzejczak, Biologiczne przetwarzanie odpadów, PWN, Warszawa, 2008

**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTilCh



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Biotechnologie w ochronie środowiska</b>                            |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_05a   |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 16   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 15      | 0,7  | 0,38 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 2       | 15      | 1,3  | 0,62 | K                | zaliczenie |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Tomaszewska Maria (Maria.Tomaszewska@zut.edu.pl)  |
| Inni nauczyciele          | Markowska-Szczupak Agata (Agata.Markowska@zut.edu.pl), Tomaszewska Maria (Maria.Tomaszewska@zut.edu.pl) |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Wymagania wstępne</b> |   |
| W-1                      | ukończony kurs z biologii                   |
| W-2                      | ukończony kurs z biochemii                  |
| W-3                      | ukończony kurs z podstaw ochrony środowiska |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |  |
| C-1                           | Zapoznanie studentów z procesami z udziałem mikroorganizmów zachodzącymi w środowisku z podstawami wykorzystania mikroorganizmów w technologiach służących ochronie środowiska |
| C-2                           | Zapoznanie studentów z podstawami wykorzystania mikroorganizmów w technologiach służących ochronie środowiska  |
| C-3                           | Zapoznanie studentów z technologiami prowadzonymi z wykorzystaniem mikroorganizmów (biotechnologii) w ochronie środowiska  |

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-L-1   | Badanie fermentacji alkoholowej z użyciem różnych substratów.                                      | 3                    |
| T-L-2   | Skrining mikroorganizmów występujących w wodzie i powietrzu z użyciem różnych podłoży.             | 3                    |
| T-L-3   | Aktywność enzymów jako kryterium oceny skażenia mikroorganizmami.                                  | 3                    |
| T-L-4   | Wykorzystanie fotokatalizy w procesach dezynfekcji wody.   | 3                    |
| T-L-5   | Zastosowanie technik elektroforetycznych w biotechnologii.   | 3                    |
| T-W-1   | Fitoremediacja.  | 2                    |
| T-W-2   | Usuwanie metali ciężkich ze ścieków przy udziale mikroorganizmów.                                  | 3                    |
| T-W-3   | Biokopalnictwo (biouługowanie) metali. Bioodsiarczanie węgla.                                      | 3                    |
| T-W-4   | Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego i złóż biologicznych.                                   | 2                    |
| T-W-5   | Mikrobiologiczne uzdatnianie wody. Biotechnologiczne zagospodarowanie osadów ściekowych i odpadów. | 2                    |
| T-W-6   | Podstawy kompostowania.  | 1                    |
| T-W-7   | Bioremediacja gruntów - rozkład produktów naturalnych i ropopochodnych.                            | 2                    |

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-L-1   | uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych | 15                   |
| A-L-2   | Przygotowanie sprawozdań z laboratorium  | 2                    |
| A-L-3   | Przygotowanie do zaliczenia laboratorium | 3                    |
| A-L-4   | Zaliczenie laboratorium                  | 1                    |
| A-W-1   | Uczestnictwo w wykładach.                | 15                   |
| A-W-2   | Zapoznanie się z literaturą.             | 10                   |
| A-W-3   | Przygotowanie do zaliczenia.             | 11                   |



|  |                      |               |
|--|----------------------|---------------|
| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                      | Liczba godzin |
| A-W-4  | Zaliczenie wykładów. | 2             |

|  |   |
|--|---|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |   |
| M-1                                      | Wykłady wspomagane prezentacją multimedialną.                                   |
| M-2                                      | ćwiczenia wykonywane indywidualnie i zbiorowo w laboratorium biotechnologicznym |

|  |   |
|--|---|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |
| S-1  | P zaliczenie pisemne wykładu              |
| S-2  | F zaliczenie pisemne zajęć w laboratorium |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

|   |            |         |           |                   |                                  |                         |            |            |
|---|------------|---------|-----------|-------------------|----------------------------------|-------------------------|------------|------------|
| <b>Wiedza</b>   |            |         |           |                   |                                  |                         |            |            |
| KOS_2A_C03-05a_W08<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśnić działanie mikroorganizmów w procesach biotechnologicznych i opisać procesy biotechnologiczne służące ochronie środowiska<br>Powinien być w stanie przedstawić znaczenie fitoremediacji i bioremediacji gruntów w ochronie środowiska                           | KOS_2A_W08 | T2A_W05 |           | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-05a_W15<br>W ramach przeprowadzonych zajęć student powinien znać inżynierskie rozwiązania w zakresie wykorzystania biotechnologii w ochronie środowiska jak biokopalnictwo, usuwanie metali ciężkich ze ścieków, bioodsierczanie, zagospodarowanie osadów ściekowych, odpadów organicznych i innych technologii przedstawionych w ramach wykładu | KOS_2A_W15 |         | lnzA2_W05 | C-2<br>C-3        | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4          | T-W-5<br>T-W-6          | M-1        | S-1        |

|  |            |         |  |                   |                         |                         |            |            |
|--|------------|---------|--|-------------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|
| <b>Umiejętności</b>  |            |         |  |                   |                         |                         |            |            |
| KOS_2A_C03-05a_U15<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w ochronie środowiska; powinien umieć pracować w grupie. | KOS_2A_U15 | T2A_U12 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |

|   |            |         |  |                   |  |  |            |            |
|---|------------|---------|--|-------------------|--|--|------------|------------|
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |            |         |  |                   |  |  |            |            |
| KOS_2A_C03-05a_K05<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien wykazywać aktywną postawę wobec nowych rozwiązań biotechnologicznych, określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska | KOS_2A_K05 | T2A_K04 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-L-5<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| <b>Wiedza</b>      |     |   |
| KOS_2A_C03-05a_W08 | 2,0 | Student nie umie opisać działania mikroorganizmów ani przedstawić procesów zachodzących w środowisku przy udziale mikroorganizmów ani procesów biotechnologicznych służących ochronie środowiska  |
|                    | 3,0 | Student potrafi opisać działanie mikroorganizmów, przedstawić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów i procesy biotechnologiczne służących ochronie środowiska w 60 %   |
|                    | 3,5 | Student potrafi opisać działanie mikroorganizmów, przedstawić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów i procesy biotechnologiczne służących ochronie środowiska w 70 %   |
|                    | 4,0 | Student potrafi opisać działanie mikroorganizmów, przedstawić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów i procesy biotechnologiczne służących ochronie środowiska w 80 %   |
|                    | 4,5 | Student potrafi opisać działanie mikroorganizmów, przedstawić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów i procesy biotechnologiczne służących ochronie środowiska w 90 %   |
|                    | 5,0 | Student potrafi w pełni wyjaśnić działanie mikroorganizmów, przedstawić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów i procesy biotechnologiczne służących ochronie środowiska w  |
| KOS_2A_C03-05a_W15 | 2,0 | Student nie zna inżynierskich rozwiązań w zakresie wykorzystania biotechnologii w ochronie środowiska jak biokopalnictwo, usuwanie metali ciężkich ze ścieków, bioodsierczanie, zagospodarowanie odpadów organicznych i innych przedstawionych na wykładzie |
|                    | 3,0 | Student zna inżynierskie rozwiązania w zakresie wykorzystania biotechnologii w ochronie środowiska jak biokopalnictwo, usuwanie metali ciężkich ze ścieków, bioodsierczanie, zagospodarowanie odpadów organicznych i inne przedstawione na wykładzie w 60%  |
|                    | 3,5 | Student zna inżynierskie rozwiązania w zakresie wykorzystania biotechnologii w ochronie środowiska jak biokopalnictwo, usuwanie metali ciężkich ze ścieków, bioodsierczanie, zagospodarowanie odpadów organicznych i inne przedstawione na wykładzie w 70%  |
|                    | 4,0 | Student zna inżynierskie rozwiązania w zakresie wykorzystania biotechnologii w ochronie środowiska jak biokopalnictwo, usuwanie metali ciężkich ze ścieków, bioodsierczanie, zagospodarowanie odpadów organicznych i inne przedstawione na wykładzie w 80%  |
|                    | 4,5 | Student zna inżynierskie rozwiązania w zakresie wykorzystania biotechnologii w ochronie środowiska jak biokopalnictwo, usuwanie metali ciężkich ze ścieków, bioodsierczanie, zagospodarowanie odpadów organicznych i inne przedstawione na wykładzie w 90%  |
|                    | 5,0 | Student zna inżynierskie rozwiązania w zakresie wykorzystania biotechnologii w ochronie środowiska jak biokopalnictwo, usuwanie metali ciężkich ze ścieków, bioodsierczanie, zagospodarowanie odpadów organicznych i inne przedstawione w ramach wykładu.   |





*Umiejętności*

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-05a_U15 | 2,0 | Student nie umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w ochronie środowiska   |
|                    | 3,0 | Student umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w ochronie środowiska w 60%   |
|                    | 3,5 | Student nie umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w ochronie środowiska 70%   |
|                    | 4,0 | Student nie umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w ochronie środowiska 80%   |
|                    | 4,5 | Student nie umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w ochronie środowiska w 90 %  |
|                    | 5,0 | Student w pełni umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w ochronie środowiska, potrafi w pełni objaśnić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów oraz zaprezentować procesy biotechnologiczne służące ochronie środowiska |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-05a_K05 | 2,0 | Student nie umie przedstawić nowych rozwiązań biotechnologicznych ani określić priorytetów służących realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska                          |
|                    | 3,0 | Student potrafi przedstawić obecne i nowe rozwiązania biotechnologiczne i określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska w 60%                   |
|                    | 3,5 | Student potrafi przedstawić obecne i nowe rozwiązania biotechnologiczne i określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska w 70%                   |
|                    | 4,0 | Student potrafi przedstawić obecne i nowe rozwiązania biotechnologiczne i określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska w 80%                   |
|                    | 4,5 | Student potrafi przedstawić obecne i nowe rozwiązania biotechnologiczne i określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska 90 %                    |
|                    | 5,0 | Student potrafi w pełni scharakteryzować i objaśnić obecne i nowe rozwiązania biotechnologiczne i określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska |

*Literatura podstawowa*

1. E.Klimiuk, M.Łebkowska, Biotechnologia w ochronie środowiska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2005
2. Szewczyk K. W., Laboratorium bioprocessów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002
3. Singelton P. (red.), Bakterie w biologii, biotechnologii i medycynie, PWN, Warszawa, 2000
4. Kłyszajko-Stefanowicz L., Ćwiczenia z biochemii, PWN, Warszawa, 1999

*Literatura uzupełniająca*

1. M.K.Błaszcyk, Mikroorganizmy w ochronie środowiska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2007



WTiCh



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Wybrane zagadnienia z biotechnologii</b>                            |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_05b   |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 16   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 15      | 1,0  | 0,38 | K                | zaliczenie |
| wykłady           | W   | 2       | 15      | 1,0  | 0,62 | K                | zaliczenie |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Tomaszewska Maria (Maria.Tomaszewska@zut.edu.pl)  |
| Inni nauczyciele          | Markowska-Szczupak Agata (Agata.Markowska@zut.edu.pl), Tomaszewska Maria (Maria.Tomaszewska@zut.edu.pl) |

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <b>Wymagania wstępne</b> |                         |
| W-1                      | ukończony kurs biologii |
| W-2                      | podstawy biochemii      |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |  |
| C-1                           | Zapoznanie studentów z procesami z udziałem mikroorganizmów zachodzącymi w środowisku                                    |
| C-2                           | Zapoznanie studentów z podstawami wykorzystania mikroorganizmów w technologiach służących ochronie środowiska            |
| C-3                           | Zapoznanie studentów z technologiami prowadzonymi z wykorzystaniem mikroorganizmów w technologii i inżynierii środowiska |

| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|--|----------------------|
| T-L-1   | Badanie fermentacji alkoholowej z użyciem różnych substratów.  | 3                    |
| T-L-2   | Skrining mikroorganizmów występujących w wodzie i powietrzu z użyciem różnych podłoży.   | 3                    |
| T-L-3   | Aktywność enzymów jako kryterium oceny skażenia mikroorganizmami.  | 3                    |
| T-L-4   | Wykorzystanie fotokatalizy w procesach dezynfekcji wody.   | 3                    |
| T-L-5   | Zastosowanie technik elektroforetycznych w biotechnologii.   | 3                    |
| T-W-1   | Problematyka dyscypliny biotechnologia: definicja, i podział biotechnologii. Różnorodne aspekty wykorzystania rolniczego i przemysłowego biotechnologii. Biopolimery pochodzenia mikrobiologicznego. | 2                    |
| T-W-2   | Perspektywy zastosowania biopestycydów i bionawozów.   | 1                    |
| T-W-3   | Transgeniczne rośliny lepiej wykorzystujące naturalne źródła pierwiastków. Fitoremediacja.   | 2                    |
| T-W-4   | Usuwanie metali ciężkich ze ścieków przy udziale mikroorganizmów. Biokopalnictwo (biouługowanie) metali. Bioodsiarczanie węgla.  | 2                    |
| T-W-5   | Biotechnologie oczyszczanie ścieków: procesy tlenowe i beztlenowe.   | 2                    |
| T-W-6   | Biotechnologiczne procesy zagospodarowania osadów ściekowych i odpadów.  | 1                    |
| T-W-7   | Fermentacja i jej znaczenie.   | 1                    |
| T-W-8   | Biokataliza  | 1                    |
| T-W-9   | Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego i złożeń biologicznych.   | 2                    |
| T-W-10  | Mikrobiologiczne uzdatnianie wody. Biotechnologiczne zagospodarowanie osadów ściekowych i odpadów.   | 1                    |

| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|---|--|----------------------|
| A-L-1   | Uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych | 15                   |
| A-L-2   | Przygotowanie do zaliczenia              | 10                   |
| A-L-3   | Przygotowanie sprawozdania               | 3                    |
| A-L-4   | zaliczenie                               | 2                    |



| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                                     | Liczba godzin |
|--|-------------------------------------|---------------|
| A-W-1  | Uczestnictwo w wykładach.           | 15            |
| A-W-2  | przygotowanie do zaliczenia wykładu | 13            |
| A-W-3  | zaliczenie wykładu                  | 2             |

| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
|--|--|
| M-1                                      | Wykłady wspomagane prezentacją multimedialną.              |
| M-2                                      | ćwiczenia laboratoryjne wykonywane indywidualnie i grupowo |

| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| S-1  | P | zaliczenie pisemne              |
| S-2  | F | zaliczenie pisemne laboratorium |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza  |            |         |           |                   |  |            |            |
|---|------------|---------|-----------|-------------------|--|------------|------------|
| KOS_2A_C03-05b_W01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśnić działanie mikroorganizmów w procesach biotechnologicznych i opisać procesy biotechnologiczne służące technologii i ochronie środowiska<br>Powinien być w stanie przedstawić znaczenie fitoremediacji i bioremediacji gruntów w ochronie środowiska | KOS_2A_W08 | T2A_W05 |           | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1 T-W-5<br>T-W-2 T-W-6<br>T-W-3 T-W-7<br>T-W-4 T-W-8 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-05b_W02<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie przedstawić inżynierskie rozwiązania z wykorzystaniem biotechnologii w inżynierii i ochronie środowiska   | KOS_2A_W15 |         | InzA2_W05 | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-2 T-W-6<br>T-W-3 T-W-7<br>T-W-4 T-W-8<br>T-W-5       | M-1        | S-1<br>S-2 |

| Umiejętności   |            |         |  |                   |   |            |            |
|--|------------|---------|--|-------------------|---|------------|------------|
| KOS_2A_C03-05b_U01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w technologii, inżynierii i ochronie środowiska; powinien umieć pracować w grupie. | KOS_2A_U15 | T2A_U12 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1 T-W-4<br>T-L-2 T-W-5<br>T-L-3 T-W-6<br>T-L-4 T-W-7<br>T-L-5 T-W-8<br>T-W-1 T-W-9<br>T-W-2 T-W-10<br>T-W-3 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |

| Inne kompetencje społeczne i personalne   |            |         |  |                   |   |            |            |
|---|------------|---------|--|-------------------|---|------------|------------|
| KOS_2A_C03-05b_K01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien wykazywać aktywną postawę wobec nowych rozwiązań biotechnologicznych, określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska | KOS_2A_K05 | T2A_K04 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-L-1 T-W-4<br>T-L-2 T-W-5<br>T-L-3 T-W-6<br>T-L-4 T-W-7<br>T-L-5 T-W-8<br>T-W-1 T-W-9<br>T-W-2 T-W-10<br>T-W-3 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

| Wiedza             |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-05b_W01 | 2,0 | Student nie potrafi objaśnić działania mikroorganizmów oraz nie umie przedstawić procesów zachodzących w środowisku przy udziale mikroorganizmów ani procesów biotechnologicznych służących technologii i ochronie środowiska   |
|                    | 3,0 | Student potrafi objaśnić działanie mikroorganizmów i umie przedstawić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów oraz procesy biotechnologiczne służące technologii, inżynierii i ochronie środowiska w 60%   |
|                    | 3,5 | Student potrafi objaśnić działanie mikroorganizmów i umie przedstawić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów oraz procesy biotechnologiczne służące technologii, inżynierii i ochronie środowiska w 70%   |
|                    | 4,0 | Student potrafi objaśnić działanie mikroorganizmów i umie przedstawić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów oraz procesy biotechnologiczne służące technologii, inżynierii i ochronie środowiska w 80%   |
|                    | 4,5 | Student potrafi objaśnić działanie mikroorganizmów i umie przedstawić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów oraz procesy biotechnologiczne służące technologii, inżynierii i ochronie środowiska w 90%   |
|                    | 5,0 | Student potrafi w pełni objaśnić działanie mikroorganizmów i umie przedstawić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów oraz procesy biotechnologiczne służące technologii, inżynierii i ochronie środowiska |
| KOS_2A_C03-05b_W02 | 2,0 | Student nie potrafi przedstawić inżynierskich rozwiązań z wykorzystaniem biotechnologii w technologii, inżynierii i ochronie środowiska   |
|                    | 3,0 | Student potrafi przedstawić inżynierskie rozwiązania z wykorzystaniem biotechnologii w technologii, inżynierii i ochronie środowiska w 60 %   |
|                    | 3,5 | Student potrafi przedstawić inżynierskie rozwiązania z wykorzystaniem biotechnologii w technologii, inżynierii i ochronie środowiska w 70 %   |
|                    | 4,0 | Student potrafi przedstawić inżynierskie rozwiązania z wykorzystaniem biotechnologii w technologii, inżynierii i ochronie środowiska w 80 %   |
|                    | 4,5 | Student potrafi przedstawić inżynierskie rozwiązania z wykorzystaniem biotechnologii w technologii, inżynierii i ochronie środowiska w 90 %   |
|                    | 5,0 | Student potrafi w pełni przedstawić inżynierskie rozwiązania z wykorzystaniem biotechnologii w technologii, inżynierii i ochronie środowiska  |



*Umiejętności*

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-05b_U01 | 2,0 | Student nie umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w technologii, inżynierii i ochronie środowiska   |
|                    | 3,0 | Student umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w w technologii, inżynierii i ochronie środowiska w 60%   |
|                    | 3,5 | Student nie umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w w technologii, inżynierii i ochronie środowiska w 70%   |
|                    | 4,0 | Student nie umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w w technologii, inżynierii i ochronie środowiskaw 80%  |
|                    | 4,5 | Student nie umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w technologii, inżynierii i ochronie środowiskaw 90%  |
|                    | 5,0 | Student w pełni umie określić przydatność wykorzystania mikroorganizmów i procesu biotechnologicznego do rozwiązania problemu w ochronie środowiska, potrafi w pełni objaśnić procesy zachodzące w środowisku przy udziale mikroorganizmów oraz zaprezentować procesy biotechnologiczne służące technologii, inżynierii i ochronie środowiska |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-05b_K01 | 2,0 | Student nie umie przedstawić nowych rozwiązań biotechnologicznych ani określić priorytetów służących realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska                          |
|                    | 3,0 | Student potrafi przedstawić obecne i nowe rozwiązania biotechnologiczne i określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska w 60%                   |
|                    | 3,5 | Student potrafi przedstawić obecne i nowe rozwiązania biotechnologiczne i określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska w 70%                   |
|                    | 4,0 | Student potrafi przedstawić obecne i nowe rozwiązania biotechnologiczne i określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska w 80%                   |
|                    | 4,5 | Student potrafi przedstawić obecne i nowe rozwiązania biotechnologiczne i określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska 90 %                    |
|                    | 5,0 | Student potrafi w pełni scharakteryzować i objaśnić obecne i nowe rozwiązania biotechnologiczne i określić priorytety służące realizacji procesu biotechnologicznego zgodnie z zasadami etyki i ochrony środowiska |

*Literatura podstawowa*

1. E.Klimiuk, M.Łebkowska, Biotechnologia w ochronie środowiska, wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2005
2. M.K.Błaszczuk, Mikroorganizmy w ochronie środowiska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2007
3. Szewczyk K. W. Laboratorium bioprocusów, Laboratorium bioprocusów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002

*Literatura uzupełniająca*

1. Hartman L., Biologiczne oczyszczanie ścieków, Wydawnictwo Instalator Polski, Warszawa, 1999



|   |  |   |         |      |      |                  |                      |
|---|--|---|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |   |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom  | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |   |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |   |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |   |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |   |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Technologie bezodpadowe</b>   |   |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C03_06a   |   |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |   |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej  |   |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 3,0  | ECTS (formy)  | 3,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | egzamin  | Język   | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | 17   | Grupa obieralna   |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr   | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| laboratoria   | L  | 2   | 30      | 1,5  | 0,38 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 2   | 15      | 1,5  | 0,62 | K                | egzamin              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Milchert Eugeniusz (Eugeniusz.Milchert@zut.edu.pl)   |   |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |   |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Wiedza i umiejętności z zakresu chemii fizycznej i organicznej.  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |   |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Ukształtowanie wiedzy z zakresu tworzenia technologii bezodpadowych i niskoodpadowych, zwłaszcza w zakresie procesów chlorowania, sulfonowania, technologii realizowanych przy użyciu nadtlenu wodoru. |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |   |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-L-1   | Oznaczanie jonów chlorkowych w różnych wodach powierzchniowych z zastosowaniem elektrody jonoselektywnej.  |   |         |      |      |                  | 10                   |
| T-L-2   | Oznaczanie węglowodorów aromatycznych w wodach metodą chromatografii gazowej.  |   |         |      |      |                  | 5                    |
| T-L-3   | Oznaczanie fenoli w ściekach z zakładów koksochemicznych.  |   |         |      |      |                  | 5                    |
| T-L-4   | Oznaczanie lotnych związków organicznych w powietrzu metodą chromatografii gazowej i i spektrofotometrii w podczerwieni.   |   |         |      |      |                  | 10                   |
| T-W-1   | Podstawowe koncepcje technologii mało- i bezodpadowych. Technologie skojarzone jako metoda ograniczenia emisji i zrzutów zanieczyszczeń.   |   |         |      |      |                  | 3                    |
| T-W-2   | Możliwości integracji pracy kilku wytwórni w celu zamknięcia obiegów i eliminacji odpadów na przykładzie produkcji oksiranów.  |   |         |      |      |                  | 4                    |
| T-W-3   | Możliwości bezodpadowego sulfonowania związków aromatycznych.  |   |         |      |      |                  | 3                    |
| T-W-4   | Aktualne i perspektywiczne technologie oczyszczania ścieków za pomocą nadtlenu wodoru.   |   |         |      |      |                  | 3                    |
| T-W-5   | Bezodpadowe procesy chlorowania, wykorzystanie chloru w procesach chemicznych. Problem pochodnych dioksyn i benzofuranów.  |   |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |   |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-L-1   | Udział w ćwiczeniach.  |   |         |      |      |                  | 30                   |
| A-L-2   | Przygotowanie do zaliczenia.   |   |         |      |      |                  | 14                   |
| A-L-3   | Zaliczenia.  |   |         |      |      |                  | 1                    |
| A-W-1   | Udział w wykładach   |   |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | Konsultacje z prowadzącym przedmiot.   |   |         |      |      |                  | 5                    |
| A-W-3   | Przygotowanie do egzaminu.   |   |         |      |      |                  | 23                   |
| A-W-4   | Egzamin  |   |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |   |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Wykład informacyjny i klasyczna metoda problemowa.   |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |   |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | F  | Sprawdzian wiedzy studenta po zakończeniu wykładów na reprezentatywnej próbie zdefiniowanych efektów kształcenia. |         |      |      |                  |                      |
| S-2   | F  | Pisemny sprawdzian wiedzy po dwóch wykładach.   |         |      |      |                  |                      |



| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe                         | Metody nauczania                 | Sposób oceny      |
|---|---|---|--|----------------|---|----------------------------------|-------------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |   |                                  |                   |
| KOS_2A_C03-06a_W01<br>Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej, organicznej, fizycznej i innych działów chemii oraz inżynierii i technologii chemicznej dotyczącą głównie budowy i właściwości materii, a także metod i procesów służących do otrzymywania substancji chemicznych, określenia ich właściwości, analizy składu oraz oceny wpływu na środowisko.  | KOS_2A_W03  | T2A_W01   |  | C-1            | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1        |
| KOS_2A_C03-06a_W02<br>Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie ochrony środowiska.<br>Zna technologie inżynierskie w zakresie inżynierii i technologii ochrony środowiska.  | KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W15                                | T2A_W07   | InzA2_W02<br>InzA2_W05   | C-1            | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06a_W03<br>Ma szczegółową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem, w szczególności zlokalizowanych w obszarach: nauki ścisłe, nauki przyrodnicze, nauki rolnicze, leśne i weterynaryjne.   | KOS_2A_W05  | T2A_W02   |  | C-1            | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06a_W04<br>Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu dyscyplin naukowych, takich jak: ochrona środowiska, inżynieria i technologia chemiczna oraz biotechnologia.  | KOS_2A_W08  | T2A_W05   |  | C-1            | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |   |                                  |                   |
| KOS_2A_C03-06a_U01<br>Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów, ochrony środowiska; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.   | KOS_2A_U01  | T2A_U01   |  | C-1            | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06a_U02<br>Potrafi zgodnie z obowiązującymi przepisami opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego lub dokumentację technologiczną procesu z zakresu ukończonego kierunku studiów.  | KOS_2A_U04  | T2A_U03   |  | C-1            | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06a_U03<br>Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.<br>Potrafi posługiwać się programami komputerowymi przeznaczonymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w zakresie ochrony środowiska  | KOS_2A_U09<br>KOS_2A_U10                                | T2A_U07   |  | C-1            | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06a_U04<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć eksploatować, dobierać urządzenia, przygotowywać dokumentację do zmian w aktualnie eksploatowanych liniach technologicznych i urządzeniach ochrony środowiska.<br>Szczególnie dotyczy to technologii bezodpadowych związanych z technologiami chlorowania, sulfonowania, technologiami stosującymi nadtlenuk wodoru i technologiami pracującymi w systemach zintegrowanych.  | KOS_2A_U15  | T2A_U12   |  | C-1            | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                |   |                                  |                   |
| KOS_2A_C03-06a_K01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student nabeździe aktywnej postawy i odpowiedzialności za skutki działalności inżynierskiej.  | KOS_2A_K03  | T2A_K02   | InzA2_K01  | C-1            | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-2        |
| KOS_2A_C03-06a_K02<br>Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu, ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.<br>Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia | KOS_2A_K06<br>KOS_2A_K08                                | T2A_K05<br>T2A_K07  |  | C-1            | T-L-1<br>T-L-2<br>T-L-3<br>T-L-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |



| Efekt               | Ocena | Kryterium oceny  |
|---------------------|-------|--|
| <i>Wiedza</i>       |       |  |
| KOS_2A_C03-06a_W01  | 2,0   |  |
|                     | 3,0   | Podstawowe wiadomości z zakresu technologii energetycznych.  |
|                     | 3,5   |  |
|                     | 4,0   |  |
|                     | 4,5   |  |
|                     | 5,0   |  |
| KOS_2A_C03-06a_W02  | 2,0   |  |
|                     | 3,0   | Podstawowe urządzenia w energetyce ochrony środowiska.   |
|                     | 3,5   |  |
|                     | 4,0   |  |
|                     | 4,5   |  |
|                     | 5,0   |  |
| KOS_2A_C03-06a_W03  | 2,0   |  |
|                     | 3,0   | Zna powiązania ochrony środowiska z innymi rodzajami przemysłu.  |
|                     | 3,5   |  |
|                     | 4,0   |  |
|                     | 4,5   |  |
|                     | 5,0   |  |
| KOS_2A_C03-06a_W04  | 2,0   |  |
|                     | 3,0   | Zna kierunki rozwoju przemysłu w zakresie technologii chemicznych.   |
|                     | 3,5   |  |
|                     | 4,0   |  |
|                     | 4,5   |  |
|                     | 5,0   |  |
| <i>Umiejętności</i> |       |  |
| KOS_2A_C03-06a_U01  | 2,0   |  |
|                     | 3,0   | Student ma umiejętność przedstawiania, analizy technologii bezodpadowych, zwłaszcza realizowanych w przemyśle chemicznym.  |
|                     | 3,5   |  |
|                     | 4,0   |  |
|                     | 4,5   |  |
|                     | 5,0   |  |
| KOS_2A_C03-06a_U02  | 2,0   |  |
|                     | 3,0   | Student ma umiejętność przedstawiania, analizy technologii bezodpadowych, zwłaszcza realizowanych w przemyśle chemicznym.  |
|                     | 3,5   |  |
|                     | 4,0   |  |
|                     | 4,5   |  |
|                     | 5,0   |  |
| KOS_2A_C03-06a_U03  | 2,0   |  |
|                     | 3,0   | Student ma umiejętność przedstawiania, analizy technologii bezodpadowych, zwłaszcza realizowanych w przemyśle chemicznym.  |
|                     | 3,5   |  |
|                     | 4,0   |  |
|                     | 4,5   |  |
|                     | 5,0   |  |
| KOS_2A_C03-06a_U04  | 2,0   | Nie potrafi przedstawić technologii bezodpadowych, zwłaszcza realizowanych w przemyśle chemicznym.   |
|                     | 3,0   | Student ma umiejętność przedstawiania, analizy technologii bezodpadowych, zwłaszcza realizowanych w przemyśle chemicznym.  |
|                     | 3,5   | Student ma umiejętność przedstawiania, analizy technologii bezodpadowych, zwłaszcza realizowanych w przemyśle chemicznym, integracji technologii pokrewnych do przemysłu chemicznego.  |
|                     | 4,0   | Student ma umiejętność przedstawiania, analizy technologii bezodpadowych, zwłaszcza realizowanych w przemyśle chemicznym, integracji technologii pokrewnych do przemysłu chemicznego, technologii produkcji oksiranów.   |
|                     | 4,5   | Student ma umiejętność przedstawiania, analizy technologii bezodpadowych, zwłaszcza realizowanych w przemyśle chemicznym, integracji technologii pokrewnych do przemysłu chemicznego, technologii produkcji oksiranów, technologii sulfonowania.                                 |
|                     | 5,0   | Student ma umiejętność przedstawiania, analizy technologii bezodpadowych, zwłaszcza realizowanych w przemyśle chemicznym, integracji technologii pokrewnych do przemysłu chemicznego, technologii produkcji oksiranów, technologii sulfonowania, chlorowania, chlorowodorowania. |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-06a_K01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Potrafi ocenić efekty działalności inżynierskiej.  |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-06a_K02 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Przestrzega zasad etyki zawodowej i formułuje zasady postępowania zgodne z potrzebami społecznymi. |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

*Literatura podstawowa*

1. M.Bartkowiak, E.Milchert, G.Lewandowski, Kierunki w rozwoju technologii przemysłu chemicznego, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego, Szczecin, 2011, pierwsze
2. E.Milchert, Technologie produkcji chloropochodnych organicznych. Utylizacja odpadów, Politechniki Szczecińskiej, Szczecin, 2007, pierwsze

*Literatura uzupełniająca*

1. Praca zbiorowa pod red. E.Szczepaniec-Cięciak, P.Kościelniak, Chemia środowiska - ćwiczenia i seminaria, cz. 1 i 2, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 1999, pierwsze





WTiCh



|   |  |   |         |      |      |                  |                      |
|---|--|---|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |   |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom  | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |   |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |   |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |   |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |   |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Najlepsze dostępne technologie</b>  |   |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C03_06b   |   |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |   |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej  |   |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 3,0  | ECTS (formy)  | 3,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | egzamin  | Język   | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | 17   | Grupa obieralna   |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr   | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| ćwiczenia audytoryjne                                   | A  | 2   | 30      | 1,0  | 0,38 | K                | zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 2   | 15      | 2,0  | 0,62 | K                | egzamin              |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Milchert Eugeniusz (Eugeniusz.Milchert@zut.edu.pl)   |   |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |   |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Ogólna wiedza z zakresu chemii organicznej i fizycznej.  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |   |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Ukształtowanie umiejętności w zakresie otrzymywania i zastosowań nadtlenu wodoru w technologiach ochrony środowiska i przemysłu chemicznego.                           |   |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Ukształtowanie umiejętności w zakresie tworzenia nowego procesu technologicznego, pozwalającego na produkcję znanych wyrobów o podwyższonych parametrach jakościowych. |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |   |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-A-1   | Obliczenia bilansu masowego otrzymywanie katalizatora tytanowo-silikalitowego TS-1.  |   |         |      |      |                  | 7                    |
| T-A-2   | Bilans reaktora epoksydacji alkoholu alilowego do glicydotu na katalizatorze tytanowo-silikalitowym TS-1.  |   |         |      |      |                  | 8                    |
| T-A-3   | Obliczenia strat podczas usuwania acetonitrylu z roztworów wodnych i ścieków.  |   |         |      |      |                  | 7                    |
| T-A-4   | Bilans absorpcyjnego usuwania związków siarki z odgazów lub ścieków.   |   |         |      |      |                  | 8                    |
| T-W-1   | Zasady opracowywania technologii mała- i bezodpadowych.  |   |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-2   | Nadtlenek wodoru jako przemysłowy utleniacz ekologiczny. Współczesne metody jego wytwarzania.  |   |         |      |      |                  | 3                    |
| T-W-3   | Zastosowania nadtlenu wodoru w ochronie środowiska i nowych bezodpadowych technologiach przemysłu chemicznego.   |   |         |      |      |                  | 4                    |
| T-W-4   | Możliwości zmniejszenia ilości odpadów w produkcji toluilendiizocyanianów i ich znaczenie w produkcji poliuretanów.  |   |         |      |      |                  | 4                    |
| T-W-5   | Znaczenie nowych katalizatorów typu zeolitowego w procesach utleniania.  |   |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |   |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-A-1   | Uczestnictwo w ćwiczeniach   |   |         |      |      |                  | 15                   |
| A-A-2   | Przygotowanie do ćwiczeń   |   |         |      |      |                  | 10                   |
| A-A-3   | Zaliczenie ćwiczeń   |   |         |      |      |                  | 5                    |
| A-W-1   | Udział w wykładach.  |   |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | Przygotowanie do egzaminu.   |   |         |      |      |                  | 20                   |
| A-W-3   | Konsultacje z prowadzącym przedmiot.   |   |         |      |      |                  | 20                   |
| A-W-4   | Zaliczenie pisemne egzaminu.   |   |         |      |      |                  | 5                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |   |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Wykład informacyjny oraz dyskusja dydaktyczna na temat związany z wykładem.  |   |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |   |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | F  | Pisemny sprawdzian wiedzy po trzech wykładach.  |         |      |      |                  |                      |
| S-2   | P  | Sprawdzian wiedzy studenta po zakończeniu wykładów na reprezentatywnej próbie zdefiniowanych efektów kształcenia. |         |      |      |                  |                      |



| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia                                 | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe                         | Metody nauczania                 | Sposób oceny      |
|--|---|---|--|----------------|---|----------------------------------|-------------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |   |                                  |                   |
| KOS_2A_C03-06b_W01<br>Ma pogłębioną wiedzę z zakresu chemii organicznej, fizycznej, analitycznej oraz inżynierii i technologii chemicznej, dotyczącą budowy i właściwości materii, a także metod i procesów służących do otrzymywania związków chemicznych, określania ich właściwości, analizy składu oraz oceny oddziaływania na środowisko na środowisko.   | KOS_2A_W03  | T2A_W01   |  | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06b_W02<br>Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie ochrony środowiska<br>Zna technologie inżynierskie w zakresie inżynierii i technologii ochrony środowiska   | KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W15                                | T2A_W07   | InzA2_W02<br>InzA2_W05   | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06b_W03<br>Ma wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem jak inżynieria środowiska, chemia, technologia i inżynieria chemiczna.  | KOS_2A_W05  | T2A_W02   |  | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-2        |
| KOS_2A_C03-06b_W04<br>Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu dyscyplin naukowych, takich jak: ochrona środowiska, inżynieria i technologia chemiczna oraz biotechnologia.   | KOS_2A_W08  | T2A_W05   |  | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |   |                                  |                   |
| KOS_2A_C03-06b_U01<br>Student powinien umieć przedstawić, analizować, interpretować, oceniać dowolne technologie mało - i bezodpadowe, zastosowania nadtlenu wodoru i jego wykorzystanie, z przemysłu rolno-spożywczego i innych.  | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U04                                | T2A_U01<br>T2A_U03  |  | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06b_U02<br>Potrafi opracować dokumentację wyników badań, zadania projektowego lub badawczego lub dokumentację technologiczną procesu związanego z najlepszymi dostępnymi technologiami.   | KOS_2A_U04  | T2A_U03   |  | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06b_U03<br>Potrafi posługiwać się technikami zawartymi w programach informatycznych, typowymi dla działalności inżynierskiej.   | KOS_2A_U09  | T2A_U07   |  | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06b_U04<br>Potrafi posługiwać się programami komputerowymi, niezbędnymi do realizacji zadań inżynierskich w zakresie najlepszych dostępnych technologii.  | KOS_2A_U10  | T2A_U07   |  | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |   |   |  |                |   |                                  |                   |
| KOS_2A_C03-06b_K01<br>Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.<br>Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia. | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K08                                | T2A_K02<br>T2A_K07  | InzA2_K01  | C-1<br>C-2     | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-06b_K02<br>Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu; ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.   | KOS_2A_K06  | T2A_K05   |  | C-2            | T-A-1<br>T-A-2<br>T-A-3<br>T-A-4<br>T-W-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5 | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| <b>Efekt</b>   | <b>Ocena</b>  | <b>Kryterium oceny</b>  |  |                |   |                                  |                   |
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |   |                                  |                   |
| KOS_2A_C03-06b_W01   | 2,0   |   |  |                |   |                                  |                   |
|  | 3,0   | Potrafi zastosować wiedzę z zakresu chemii fizycznej do opracowania procesu technologicznego. |  |                |   |                                  |                   |
|  | 3,5   |   |  |                |   |                                  |                   |
|  | 4,0   |   |  |                |   |                                  |                   |
|  | 4,5   |   |  |                |   |                                  |                   |
|  | 5,0   |   |  |                |   |                                  |                   |



| <i>Wiedza</i>                                  |     |  |
|--|-----|--|
| KOS_2A_C03-06b_W02                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Stosuje obliczenia inżynierskie typu bilansowego do określenia wydajności procesu technologicznego.  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-06b_W03                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Stosuje obliczenia technologiczne typu konwersja i selektywność do oceny przydatności technologii.   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-06b_W04                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Zna podstawowe kierunki rozwoju technologii.   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| <i>Umiejętności</i>                            |     |  |
| KOS_2A_C03-06b_U01                             | 2,0 | Student nie umie analizować, dobierać, interpretować najlepszych technologii o istotnym znaczeniu dla ochrony środowiska.  |
|  | 3,0 | Student umie analizować, dobierać, interpretować najlepsze technologie o istotnym znaczeniu dla ochrony środowiska.  |
|  | 3,5 | Student umie analizować, dobierać, interpretować najlepsze technologie o istotnym znaczeniu dla ochrony środowiska, zwłaszcza z użyciem nadtlenu wodoru.   |
|  | 4,0 | Student umie analizować, dobierać, interpretować najlepsze technologie o istotnym znaczeniu dla ochrony środowiska, zwłaszcza z użyciem nadtlenu wodoru w zagospodarowaniu odpadów i unieszkodliwianiu ścieków ścieków.  |
|  | 4,5 | Student umie analizować, dobierać, interpretować najlepsze technologie o istotnym znaczeniu dla ochrony środowiska, zwłaszcza z użyciem nadtlenu wodoru w zagospodarowaniu odpadów i unieszkodliwianiu ścieków, w technologiach złożonych.   |
|  | 5,0 | Student umie analizować, dobierać, interpretować najlepsze technologie o istotnym znaczeniu dla ochrony środowiska, zwłaszcza z użyciem nadtlenu wodoru w zagospodarowaniu odpadów i unieszkodliwianiu ścieków, w technologiach złożonych, produkcji katalizatorów typu zeolitowego. |
| KOS_2A_C03-06b_U02                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Potrafi bilansować proces technologiczny.  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-06b_U03                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Wykorzystuje programy informatyczne do opracowywania projektów lub założeń do projektów procesowych.   |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-06b_U04                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Stosuje programy komputerowe do obliczeń inżynierskich.  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |     |  |
| KOS_2A_C03-06b_K01                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Kompetentnie wypowiada się o najlepszych, aktualnie dostępnych technologiach związanych z ochroną środowiska.  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-06b_K02                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Zna znaczenie etyki inżynierskiej dla realizacji zadań związanych z ochroną środowiska.  |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |



*Literatura podstawowa*

1. M.Bartkowiak, E.Milchert, G.Lewandowski, Kierunki w rozwoju technologii przemysłu chemicznego, Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego, Szczecin, 2011, pierwsze
2. Praca zbiorowa pod red. E.Szczepaniec-Cięciak, P.Kościelniak, Chemia środowiska. Cwiczenia i seminaria cz.1 i 2, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 1999, pierwsze

*Literatura uzupełniająca*

1. Girczys J., Procesy utylizacji odpadów stałych, Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2004, pierwsze
2. A.L. Kowal, M.Świdarska-Bróż, Oczyszczanie wody, PWN, Warszawa-Wrocław, 2000, pierwsze



|                           |   |              |        |
|---------------------------|---|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska  |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna   | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier   |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne  |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki  |              |        |
| Moduł                     |   |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Polimery i środowisko</b>                              |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_07   |              |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Polimerów  |              |        |
| ECTS                      | 1,0   | ECTS (formy) | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie  | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna   |              |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady           | W   | 2       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Schmidt Beata (Beata.Schmidt@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                   |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Wymagania wstępne |  |  |  |  |  |  |  |
| W-1               | podstawowe wiedza z chemii organicznej |  |  |  |  |  |  |

|                        |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Cele modułu/przedmiotu |  |  |  |  |  |  |  |
| C-1                    | Zapoznanie studenta z szeroką gamą polimerów, metodami ich otrzymywania, modernizacji i wykorzystania oraz ukształtowacie umiejętności świadomych decyzji zastosowania polimerów |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| T-W-1  | Podstawowe definicje, podziały polimerów- usystematyzowanie materiału bazowego   |  |  |  |  |  | 1             |
| T-W-2  | Rodzaje polimeryzacji rodnikowej (wolnorodnikowa, anionowa, kationowa, koordynacyjna, radiacyjna i inne), dobieranie inicjatorów, typy inicjatorów, mechanizmy zakańczania reakcji, metody polimeryzacji rodnikowej, polimery otrzymywanie metodą wolnorodnikową i ich wpływ na środowisko |  |  |  |  |  | 4             |
| T-W-3  | Kopolimeryzacja, rodzaje kopolimerów, wpływ współczynników reaktywności na rodzaj otrzymywanego kopolimeru, kopolimery w ochronie środowiska   |  |  |  |  |  | 2             |
| T-W-4  | Polikondensacja i polimery polikondensacyjne, homo i heteropolikondensacja, techniki polikondensacyjne, reakcje uboczne polikondensacji, aminoliza i acidoliza, polimery polikondensacyjne w aspekcie środowiskowym  |  |  |  |  |  | 3             |
| T-W-5  | Poliaddycja - polimery addycyjne, rodzaje żywic i sposoby utwardzania. Zastosowanie polimerów addycyjnych w kontekście ochrony środowiska  |  |  |  |  |  | 2             |
| T-W-6  | Polimery naturalne, modyfikacje polimerów pochodzenia naturalnego, zastosowanie produktów reakcji ze skrobią, celulozą lub kauczukiem naturalnym i ich wpływ na otoczenie  |  |  |  |  |  | 3             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |   |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|---|--|--|--|--|--|---------------|
| A-W-1  | uczestnictwo w wykładach                  |  |  |  |  |  | 15            |
| A-W-2  | Praca samodzielna, studiowanie literatury |  |  |  |  |  | 10            |
| A-W-3  | Przygotowanie się do zaliczenia           |  |  |  |  |  | 5             |

|  |   |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |   |  |  |  |  |  |  |
| M-1                                      | wykład informacyjny z użyciem komputera |  |  |  |  |  |  |
| M-2                                      | wykład konwersatoryjny                  |  |  |  |  |  |  |

|  |   |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |  |  |  |  |  |  |
| S-1  | F | Określenie wiedzy studenta na podstawie dyskusji przy pierwszym wykładzie na temat definicji |  |  |  |  |  |
| S-2  | P | zaliczenie pisemne oceniające przyswojenie wiedzy na temat polimerów i ich środowiska        |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

|  |            |         |  |     |                         |                         |            |            |
|--|------------|---------|--|-----|-------------------------|-------------------------|------------|------------|
| Wiedza   |            |         |  |     |                         |                         |            |            |
| KOS_2A_C03-07_W03<br>Student posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu chemii polimerów, właściwości i budowy polimerów oraz potrafi dokonać wpływu tych materiałów na środowisko | KOS_2A_W03 | T2A_W01 |  | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2 |



*Umiejętności*

|   |            |         |           |     |                         |                |            |     |
|---|------------|---------|-----------|-----|-------------------------|----------------|------------|-----|
| KOS_2A_C03-07_U18<br>W wyniku uczestnictwa w wykładach, student potrafi ocenić istniejące rozwiązania techniczne i technologiczne procesów otrzymywania polimerów w powiązaniu z aspektami ochrony środowiska | KOS_2A_U18 | T2A_U15 | InzA2_U05 | C-1 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-2 |
|---|------------|---------|-----------|-----|-------------------------|----------------|------------|-----|

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|  |            |         |           |     |                |                |            |     |
|--|------------|---------|-----------|-----|----------------|----------------|------------|-----|
| KOS_2A_C03-07_K02<br>Student po ukończeniu wykładów ma świadomość wpływu działalności technologicznej z zakresu chemii polimerów na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1 | T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6 | M-1<br>M-2 | S-2 |
|--|------------|---------|-----------|-----|----------------|----------------|------------|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

*Wiedza*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-07_W03 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | Student posiada podstawową wiedzę z wykładów, zna rodzaje polimeryzacji i główne metody oraz mechanizmy ich otrzymywania |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

*Umiejętności*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-07_U18 | 2,0 |  |
|                   | 3,0 | Potrafi w sposób zadawalający ocenić wpływ rozwiązań technologicznych z zakresu chemii polimerów na środowisko |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-07_K02 | 2,0 |   |
|                   | 3,0 | Student posiada świadomość wpływu wyboru procesu technologicznego na środowisko |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

*Literatura podstawowa*

1. Z.Florańczyk, S. Penczek, Chemia polimerów, Politechniki Warszawskiej, Warszawa

*Literatura uzupełniająca*

1. J. F. Rabek, Współczesna wiedza o polimerach, PWN, Warszawa

2. T. Spychaj, S. Spychaj, Farby i kleje wodorozcieńczalne, WNT, Warszawa



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Nanomateriały i środowisko</b>                                      |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_08  |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 2,0  | ECTS (formy)    | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            |  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady           | W   | 2       | 30      | 2,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

**Nauczyciel odpowiedzialny** Kaleńczuk Ryszard (Ryszard.Kalenczuk@zut.edu.pl)

**Inni nauczyciele**

**Wymagania wstępne**

W-1 Brak

**Cele modułu/przedmiotu**

C-1 Celem przedmiotu jest zapoznanie Studenta z zagadnieniami dotyczącymi wpływu nanomateriałów na środowisko naturalne i człowieka oraz możliwościami wykorzystania nanotechnologii w ochronie środowiska.

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-W-1  | Omówienie najważniejszych zagadnień prawnych z zakresu ochrony środowiska.  | 4             |
| T-W-2  | Omówienie najważniejszych zagadnień dotyczących kodeksu postępowania odpowiedzialnego prowadzenia badań w dziedzinie nanonauk i nanotechnologii (z dnia 7 lutego 2008 r.) | 2             |
| T-W-3  | Nanomateriały - korzyści dla środowiska płynące z ich stosowania.   | 4             |
| T-W-4  | Nanomateriały - zagrożenia dla środowiska i człowieka płynące z ich stosowania.   | 4             |
| T-W-5  | Ekotoksyczność nanomateriałów. Ryzyko wprowadzania nanomateriałów do środowiska naturalnego.  | 6             |
| T-W-6  | Nanotechnologia w ochronie środowiska.  | 10            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach                   | 30            |
| A-W-2  | Zapoznanie się z dostępną literaturą       | 10            |
| A-W-3  | Przygotowanie się do zaliczenia przedmiotu | 15            |
| A-W-4  | Konsultacje u prowadzącego zajęcia         | 4             |

**Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne**

M-1 Wykład wspomagany prezentacją multimedialną

**Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)**

S-1 P Zaliczenie pisemne

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe                                  | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|--|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b><br>KOS_2A_C03-08_W01<br>Student ma wiedzę dotyczącą oddziaływania nanomateriałów na środowisko naturalne i człowieka oraz możliwości zastosowania nanomateriałów w ochronie środowiska. | KOS_2A_W03<br>KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W08                  | T2A_W01<br>T2A_W04<br>T2A_W05                                 |  | C-1            | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |  |                  |              |



**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

|  |            |         |           |     |                         |                         |     |     |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------------------------|-------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-08_U01<br>Student potrafi dokonać krytycznej analizy wpływu nanomateriałów na środowisko naturalne i człowieka oraz możliwości wykorzystania nanotechnologii w ochronie środowiska. | KOS_2A_U18 | T2A_U15 | InzA2_U05 | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1 |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------------------------|-------------------------|-----|-----|

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|  |            |         |           |     |                         |                         |     |     |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------------------------|-------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-08_K01<br>Student dostrzega skutki działalności inżynierskiej w zakresie nanotechnologii, w tym jej wpływ na środowisko naturalne i człowieka oraz ma świadomość związanej z tym odpowiedzialności. | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1 |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------------------------|-------------------------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

*Wiedza*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-08_W01 | 2,0 | Student nie opanował lub opanował w stopniu niewystarczającym wiedzy z zakresu oddziaływania nanomateriałów na środowisko naturalne i człowieka oraz możliwości zastosowania nanomateriałów w ochronie środowiska.   |
|                   | 3,0 | Student opanował w stopniu dostatecznym wiedzę z zakresu oddziaływania nanomateriałów na środowisko naturalne i człowieka oraz możliwości zastosowania nanomateriałów w ochronie środowiska. Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem przedmiotu wynosi 60 %. |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

*Umiejętności*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-08_U01 | 2,0 | Student nie potrafi lub potrafi w stopniu niewystarczającym dokonać krytycznej analizy wpływu nanomateriałów na środowisko naturalne i człowieka oraz możliwości wykorzystania nanotechnologii w ochronie środowiska.  |
|                   | 3,0 | Student potrafi w stopniu dostatecznym dokonać krytycznej analizy wpływu nanomateriałów na środowisko naturalne i człowieka oraz możliwości wykorzystania nanotechnologii w ochronie środowiska. Umiejętności zdobyte przez Studenta wynoszą 60 % umiejętności możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu. |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-08_K01 | 2,0 | Student nie potrafi lub potrafi w stopniu niewystarczającym dostrzec skutków działalności inżynierskiej w zakresie nanotechnologii, w tym jej wpływu na środowisko naturalne i człowieka oraz nie ma świadomość związanej z tym odpowiedzialności.  |
|                   | 3,0 | Student potrafi w stopniu dostatecznym dostrzec skutki działalności inżynierskiej w zakresie nanotechnologii, w tym jej wpływ na środowisko naturalne i człowieka oraz ma świadomość związanej z tym odpowiedzialności. Umiejętności zdobyte przez Studenta wynoszą 60 % umiejętności możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu. |
|                   | 3,5 |   |
|                   | 4,0 |   |
|                   | 4,5 |   |
|                   | 5,0 |   |

*Literatura podstawowa*

1. I.F. Cheng, Hee J.S., Nanotechnology Implication and solutions, Springer, 2006
2. M. Wiesner, J. Y. Bottero, Environmental nanotechnology, The McGraw-Hill companies, 2007
3. DOMINIKA KATARZYNA SZPONDER, Nanomateriały w środowisku – korzyści i zagrożenia, V Krakowska Konferencja Młodych Uczonych, Kraków 2010, 2010
4. Jakub Tomczak, Zagrożenia wpływające z nanotechnologii., Nanotechnologia, 2011
5. Zalecenia Komisji z dnia 7 lutego 2008 r. w sprawie kodeksu postępowania dotyczącego odpowiedzialnego prowadzenia badań w dziedzinie nanonauk i nanotechnologii, 2011





|  |  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
|--|--|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|-----|
| Kierunek studiów   | Ochrona środowiska   |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Forma studiów  | stacjonarna  | Poziom  | drugi   |  |                |                   |                  |              |     |
| Tytuł zawodowy absolwenta  | magister inżynier  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Obszary studiów  | nauki techniczne   |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Profil   | ogólnoakademicki   |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Moduł  |  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Przedmiot  | <b>Ekologiczne podstawy projektowania przemysłowego</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Kod  | KOS_2A_S_C03_09a   |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Specjalność  | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Jednostka prowadząca   | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska   |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| ECTS   | 1,0  | ECTS (formy)  | 1,0   |  |                |                   |                  |              |     |
| Forma zaliczenia   | zaliczenie   | Język   | polski  |  |                |                   |                  |              |     |
| Blok obieralny   | 18   | Grupa obieralna   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Forma dydaktyczna  | Kod  | Semestr   | Godziny   | ECTS   | Waga           | Forma realizacji  | Zaliczenie       |              |     |
| wykłady  | W  | 2   | 15  | 1,0  | 1,00           | K                 | zaliczenie       |              |     |
| Nauczyciel odpowiedzialny  | Kaleńczuk Ryszard (Ryszard.Kalenczuk@zut.edu.pl)   |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Inni nauczyciele   |  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Wymagania wstępne  |  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| W-1  | Brak   |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Cele modułu/przedmiotu   |  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| C-1  | Celem przedmiotu jest zapoznanie Studenta z zagadnieniami dotyczącymi ekologicznych aspektów projektowania przemysłowego.  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Treści programowe z podziałem na formy zajęć   |  |   |   |  |                |                   | Liczba godzin    |              |     |
| T-W-1  | Podstawy modelowania ekosystemów. Typy modeli.   |   |   |  |                |                   | 2                |              |     |
| T-W-2  | Modelowanie doświadczalne. Modelowanie i wpływ jego wyników na sposób projektowania obiektów przemysłowych.  |   |   |  |                |                   | 3                |              |     |
| T-W-3  | Ekosystemy lądowe, Ekosystemy wodne. Sterowanie zmianami w środowisku. Problematyka lokalizacji obiektów przemysłowych. Omówienie stosowanych procedur lokalizacyjnych. Dokumenty i ich przygotowywanie.   |   |   |  |                |                   | 4                |              |     |
| T-W-4  | Definicja pojęcia "recykling", podstawy teorii recyklingu, koszty recyklingu - główne czynniki (logistyka, demontaż, sortowanie, przetwórstwo, wytwarzanie wyrobu finalnego), projektowanie prorecyklingowe - idea, zasady (dobór materiału, kształtu, sposobu demontażu, oznakowania i technologii wytwarzania), przykłady rozwiązań przemysłowych. |   |   |  |                |                   | 6                |              |     |
| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności   |  |   |   |  |                |                   | Liczba godzin    |              |     |
| A-W-1  | uczestnictwo w zajęciach   |   |   |  |                |                   | 15               |              |     |
| A-W-2  | Zapoznanie się z dostępną literaturą   |   |   |  |                |                   | 4                |              |     |
| A-W-3  | Przygotowanie się do zaliczenia przedmiotu   |   |   |  |                |                   | 8                |              |     |
| A-W-4  | Konsultacje u prowadzącego zajęcia   |   |   |  |                |                   | 3                |              |     |
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne   |  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| M-1  | Wykład wspomagany prezentacją multimedialną  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)   |  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| S-1  | P  | Zaliczenie pisemne                                      |   |  |                |                   |                  |              |     |
| Zamierzone efekty kształcenia  |  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |     |
| Wiedza   |  |   |   |  |                |                   |                  |              |     |
| KOS_2A_C03-09a_W01<br>Student ma szczegółową wiedzę w zakresie ekologicznych aspektów projektowania przemysłowego (oddziaływania na środowisko, minimalizowania zagrożeń dla środowiska poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technologii produkcji oraz ograniczania i eliminowania emisji do środowiska na etapie wytwarzania produktów oraz emisji odpadów z instalacji). |  | KOS_2A_W07  | T2A_W04   |  | C-1            | T-W-1<br>T-W-2    | T-W-3<br>T-W-4   | M-1          | S-1 |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |            |         |           |     |                |                |     |     |
|--|------------|---------|-----------|-----|----------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-09a_W02<br>Student ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.   | KOS_2A_W09 | T2A_W06 | InzA2_W01 | C-1 | T-W-1<br>T-W-2 | T-W-3<br>T-W-4 | M-1 | S-1 |
| <b>Umiejętności</b>  |            |         |           |     |                |                |     |     |
| KOS_2A_C03-09a_U01<br>Student potrafi dokonać analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie ekologicznych podstaw projektowania przemysłowego.                                  | KOS_2A_U18 | T2A_U15 | InzA2_U05 | C-1 | T-W-1<br>T-W-2 | T-W-3<br>T-W-4 | M-1 | S-1 |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |            |         |           |     |                |                |     |     |
| KOS_2A_C03-09a_K01<br>Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1 | T-W-1<br>T-W-2 | T-W-3<br>T-W-4 | M-1 | S-1 |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

| Efekt              | Ocena | Kryterium oceny   |
|--------------------|-------|---|
| <b>Wiedza</b>      |       |   |
| KOS_2A_C03-09a_W01 | 2,0   | Student nie opanował lub opanował w stopniu niewystarczającym wiedzy w zakresie ekologicznych aspektów projektowania przemysłowego (oddziaływania na środowisko, minimalizowania zagrożeń dla środowiska poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technologii produkcji oraz ograniczanie i eliminowanie emisji do środowiska na etapie wytwarzania produktów oraz emisji odpadów z instalacji).   |
|                    | 3,0   | Student opanował w stopniu dostatecznym wiedzę w zakresie ekologicznych aspektów projektowania przemysłowego (oddziaływania na środowisko, minimalizowania zagrożeń dla środowiska poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technologii produkcji oraz ograniczanie i eliminowanie emisji do środowiska na etapie wytwarzania produktów oraz emisji odpadów z instalacji). Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem przedmiotu wynosi 60 %.               |
|                    | 3,5   | Student opanował w stopniu większym, niż dostateczny, wiedzę w zakresie ekologicznych aspektów projektowania przemysłowego (oddziaływania na środowisko, minimalizowania zagrożeń dla środowiska poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technologii produkcji oraz ograniczanie i eliminowanie emisji do środowiska na etapie wytwarzania produktów oraz emisji odpadów z instalacji). Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem przedmiotu wynosi 70 %. |
|                    | 4,0   | Student opanował w stopniu dobrym wiedzę w zakresie ekologicznych aspektów projektowania przemysłowego (oddziaływania na środowisko, minimalizowania zagrożeń dla środowiska poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technologii produkcji oraz ograniczanie i eliminowanie emisji do środowiska na etapie wytwarzania produktów oraz emisji odpadów z instalacji). Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem przedmiotu wynosi 80 %.                     |
|                    | 4,5   | Student opanował w stopniu większym, niż dobry, wiedzę w zakresie ekologicznych aspektów projektowania przemysłowego (oddziaływania na środowisko, minimalizowania zagrożeń dla środowiska poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technologii produkcji oraz ograniczanie i eliminowanie emisji do środowiska na etapie wytwarzania produktów oraz emisji odpadów z instalacji). Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem przedmiotu wynosi 90 %.       |
|                    | 5,0   | Student w pełni opanował wiedzę w zakresie ekologicznych aspektów projektowania przemysłowego (oddziaływania na środowisko, minimalizowania zagrożeń dla środowiska poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technologii produkcji oraz ograniczanie i eliminowanie emisji do środowiska na etapie wytwarzania produktów oraz emisji odpadów z instalacji).  |
| KOS_2A_C03-09a_W02 | 2,0   | Student nie opanował lub opanował w stopniu niewystarczającym podstawowej wiedzy o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.  |
|                    | 3,0   | Student opanował w stopniu dostatecznym podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych. Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem przedmiotu wynosi 60 %.   |
|                    | 3,5   | Student opanował w stopniu większym, niż dostateczny, podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych. Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem przedmiotu wynosi 70 %.   |
|                    | 4,0   | Student opanował w stopniu dobrym podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych. Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem przedmiotu wynosi 80 %.   |
|                    | 4,5   | Student opanował w stopniu większym, niż dobry, podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych. Wiedza Studenta w odniesieniu do materiału objętego programem przedmiotu wynosi 90 %.   |
|                    | 5,0   | Student w pełni opanował podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.  |

| Efekt               | Ocena | Kryterium oceny  |
|---------------------|-------|--|
| <b>Umiejętności</b> |       |  |
| KOS_2A_C03-09a_U01  | 2,0   | Student nie potrafi lub potrafi w stopniu niewystarczającym dokonać analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie ekologicznych podstaw projektowania przemysłowego.  |
|                     | 3,0   | Student potrafi w stopniu dostatecznym dokonać analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie ekologicznych podstaw projektowania przemysłowego. Umiejętności zdobyte przez Studenta wynoszą 60 % umiejętności możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu.               |
|                     | 3,5   | Student potrafi w stopniu większym, niż dostateczny, dokonać analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie ekologicznych podstaw projektowania przemysłowego. Umiejętności zdobyte przez Studenta wynoszą 70 % umiejętności możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu. |
|                     | 4,0   | Student potrafi w stopniu dobrym dokonać analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie ekologicznych podstaw projektowania przemysłowego. Umiejętności zdobyte przez Studenta wynoszą 80 % umiejętności możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu.                     |
|                     | 4,5   | Student potrafi w stopniu większym, niż dobrym, dokonać analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie ekologicznych podstaw projektowania przemysłowego. Umiejętności zdobyte przez Studenta wynoszą 90 % umiejętności możliwych do uzyskania w ramach przedmiotu.      |
|                     | 5,0   | Student w pełni potrafi dokonać analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie ekologicznych podstaw projektowania przemysłowego.  |

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny |
|--|-------|-----------------|
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b> |       |                 |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-09a_K01 | 2,0 | Student nie ma świadomość ważności i nie rozumie pozatechniczne aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.                           |
|                    | 3,0 | Student w stopniu dostatecznym ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.               |
|                    | 3,5 | Student w stopniu większym, niż dostateczny, ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. |
|                    | 4,0 | Student w stopniu dobrym ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.                     |
|                    | 4,5 | Student w stopniu większym, niż dobry, ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.       |
|                    | 5,0 | Student w pełni ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.                              |

*Literatura podstawowa*

1. 1. A. Beeby, Applying Ecology, Chapman & Hall, London, 1993

2. J. Zieńko, Ekologiczne podstawy projektowania inwestycji, Wyd. PS, Szczecin, 1997

3. K. Błędzki, P. Orth, P. Tappe, M. Rink, K. Pawlaczyk, Konstruowanie wyrobów z tworzyw sztucznych z uwzględnieniem możliwości ich recyklingu Cz. I Co konstruktor wiedzieć powinien?, Polimery, 44, 4 str. 275-281, 1999



|   |   |                                      |         |      |      |                  |                      |
|---|---|--------------------------------------|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska  |                                      |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna   | Poziom                               | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier   |                                      |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne  |                                      |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |                                      |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |                                      |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Zarządzanie prośrodowiskowe</b>  |                                      |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C03_09b  |                                      |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych   |                                      |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej   |                                      |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 1,0   | ECTS (formy)                         | 1,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie  | Język                                | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | 18  | Grupa obieralna                      |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod   | Semestr                              | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| wykłady   | W   | 2                                    | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl)  |                                      |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |   |                                      |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |   |                                      |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Ogólne przygotowanie posiadane przez studenta przyjętego na studia II stopnia.                                  |                                      |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |   |                                      |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Zapoznanie z założeniami idei zrównoważonego rozwoju.   |                                      |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Zapoznanie z najważniejszymi potrzebami w zakresie ochrony środowiska w kraju i na świecie.                     |                                      |         |      |      |                  |                      |
| C-3   | Zapoznanie z administracyjnymi i rynkowymi instrumentami ochrony środowiska.                                    |                                      |         |      |      |                  |                      |
| C-4   | Przedstawienie wybranego systemu zarządzania środowiskiem.  |                                      |         |      |      |                  |                      |
| C-5   | Zapoznanie z zasadami zarządzania prośrodowiskowego w przedsiębiorstwie oraz w podobnych organizacjach.         |                                      |         |      |      |                  |                      |
| C-6   | Prośrodowiskowe zarządzanie odpadami, ściekami i podobnymi substancjami.  |                                      |         |      |      |                  |                      |
| C-7   | Przedstawienie korzyści, w tym ekonomicznych, wynikających z praktycznego stosowania zarządu prośrodowiskowego. |                                      |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |   |                                      |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-W-1   | Konstrukcja systemu zarządzania środowiskiem  |                                      |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-2   | Idea trwałego i zrównoważonego rozwoju  |                                      |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-3   | System zarządzający procesami gospodarowania środowiskiem i środki zarządzania środowiskiem                     |                                      |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-4   | Polityka i informacja ekologiczna   |                                      |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-5   | Finansowanie ochrony środowiska   |                                      |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-6   | Prawne i ekonomiczne instrumenty zarządzania środowiskiem   |                                      |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-7   | Zarządzanie ochroną przyrody i gospodarką odpadami  |                                      |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-8   | Zarządzanie środowiskiem w przedsiębiorstwie  |                                      |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-9   | Zarządzanie środowiskowe według normy ISO 14 001  |                                      |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-10  | Specyfika systemu EMAS  |                                      |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-11  | Proekologiczne kształtowanie produktów  |                                      |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-12  | Koszty i korzyści systemu zarządzania środowiskowego  |                                      |         |      |      |                  | 1                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |   |                                      |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-W-1   | Uczestnictwo w zajęciach  |                                      |         |      |      |                  | 16                   |
| A-W-2   | Praca własna  |                                      |         |      |      |                  | 13                   |
| A-W-3   | Zaliczenie  |                                      |         |      |      |                  | 1                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |   |                                      |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Wykład interaktywny.  |                                      |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |                                      |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | P   | Zaliczenie w trakcie rozmowy ustnej. |         |      |      |                  |                      |



| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu                                | Treści programowe                                  | Metody nauczania                                      | Sposób oceny |
|---|---|---|--|---|--|---|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |   |  |   |              |
| KOS_2A_C03-09b_W01<br>Przekonanie u słuchacza do konieczności wielodrogowej ochrony środowiska, w szczególności poprzez stosowanie zarządzania prośrodowiskowego produkcją, transportem, handlem, gospodarką komunalną itp. Znajomość instrumentów i metod zarządzania środowiskowego, normy ISO 14 001 i systemu EMAS. Znajomość kosztów i korzyści z zarządzania prośrodowiskowego. | KOS_2A_W09<br>KOS_2A_W11<br>KOS_2A_W12                  | T2A_W06<br>T2A_W08<br>T2A_W09   | InzA2_W01<br>InzA2_W03<br>InzA2_W04  | C-1<br>C-2<br>C-3<br>C-4<br>C-5<br>C-6<br>C-7 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9<br>T-W-10<br>T-W-11<br>T-W-12 | M-1<br>S-1   |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |   |  |   |              |
| KOS_2A_C03-09b_U01<br>Umiejętność dostrzegania nadmiernego, nieadekwatnego do realnych potrzeb, stopnia korzystania ze środowiska oraz reagowania na te zjawiska poprzez odpowiednie zorganizowanie życia społecznego i procesów produkcyjnych, transportu, handlu, gospodarki komunalnej itp.  | KOS_2A_U13<br>KOS_2A_U17<br>KOS_2A_U18<br>KOS_2A_U20    | T2A_U10<br>T2A_U14<br>T2A_U15<br>T2A_U17  | InzA2_U03<br>InzA2_U04<br>InzA2_U05<br>InzA2_U06   | C-5<br>C-6                                    | T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8                            | T-W-9<br>T-W-10<br>T-W-11                             | M-1<br>S-1   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |   |  |   |              |
| KOS_2A_C03-09b_K01<br>Prośrodowiskowa postawa u absolwenta kierunku oraz zdolność do podejmowania działań pomniejszających negatywne wpływy na środowisko poprzez odpowiedni zarząd.  | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K03<br>KOS_2A_K05                  | T2A_K02<br>T2A_K04  | InzA2_K01  | C-2<br>C-3<br>C-5                             | T-W-2<br>T-W-6                                     | T-W-11<br>T-W-12                                      | M-1<br>S-1   |
| Efekt   | Ocena   | Kryterium oceny   |  |   |  |   |              |
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |   |  |   |              |
| KOS_2A_C03-09b_W01  | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |  |   |  |   |              |
|   | 3,0   | Słuchacz rozumie konieczność wielodrogowej ochrony środowiska, w szczególności poprzez stosowanie zarządzania prośrodowiskowego produkcją, transportem, handlem, gospodarką komunalną itp. Słuchacz zna w dostatecznym stopniu instrumenty i metody zarządzania środowiskowego, normę ISO 14 001 i system EMAS. Słuchacz posiada minimalną wiedzę o kosztach i korzyściach z zarządzania prośrodowiskowego. |  |   |  |   |              |
|   | 3,5   |   |  |   |  |   |              |
|   | 4,0   |   |  |   |  |   |              |
|   | 4,5   |   |  |   |  |   |              |
|   | 5,0   |   |  |   |  |   |              |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |   |  |   |              |
| KOS_2A_C03-09b_U01  | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |  |   |  |   |              |
|   | 3,0   | Słuchacz posiada dostateczną umiejętność dostrzegania nadmiernego, nieadekwatnego do realnych potrzeb, stopnia korzystania ze środowiska oraz reagowania na te zjawiska poprzez odpowiednie zorganizowanie życia społecznego i procesów produkcyjnych, transportu, handlu, gospodarki komunalnej itp.   |  |   |  |   |              |
|   | 3,5   |   |  |   |  |   |              |
|   | 4,0   |   |  |   |  |   |              |
|   | 4,5   |   |  |   |  |   |              |
|   | 5,0   |   |  |   |  |   |              |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |   |  |   |              |
| KOS_2A_C03-09b_K01  | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |  |   |  |   |              |
|   | 3,0   | Student prezentuje na niezbędnym poziomie prośrodowiskową postawę społeczną oraz zdolność do podejmowania działań pomniejszających negatywne wpływy na środowisko poprzez odpowiedni zarząd.  |  |   |  |   |              |
|   | 3,5   |   |  |   |  |   |              |
|   | 4,0   |   |  |   |  |   |              |
|   | 4,5   |   |  |   |  |   |              |
|   | 5,0   |   |  |   |  |   |              |
| <b>Literatura podstawowa</b>  |   |   |  |   |  |   |              |
| 1. Poskrobko Bazyli, Zarządzanie środowiskiem, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2007  |   |   |  |   |  |   |              |
| 2. Nierzwicki Witold, Zarządzanie środowiskowe, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2006   |   |   |  |   |  |   |              |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>   |   |   |  |   |  |   |              |
| 1. Ustawa z dnia 12 marca 2004 o krajowym systemie ekozarządzania i audytu (EMAS) (Dz. U. Nr 70 poz.631), Prezes Rady Ministrów, 2004, Dz. U. Nr 70 poz.631   |   |   |  |   |  |   |              |
| 2. PN-EN ISO 14001, Polski Komitet Normalizacyjny, 2005   |   |   |  |   |  |   |              |



|   |   |              |         |      |      |                  |                      |
|---|---|--------------|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów                                    | Ochrona środowiska  |              |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów                                       | stacjonarna   | Poziom       | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                           | magister inżynier   |              |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów                                     | nauki techniczne  |              |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |              |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |              |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Projekt technologiczny z ochrony środowiska</b>  |              |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C03_10   |              |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych   |              |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska  |              |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 3,0   | ECTS (formy) | 3,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia                                    | zaliczenie  | Język        | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny                                      | Grupa obieralna   |              |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                   | Kod   | Semestr      | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| projekty  | P   | 2            | 60      | 3,0  | 1,00 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                           | Gryta Marek (Marek.Gryta@zut.edu.pl)  |              |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele                                    |   |              |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                            |   |              |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | matematyka na poziomie liceum   |              |         |      |      |                  |                      |
| W-2   | chemia ogólna   |              |         |      |      |                  |                      |
| W-3   | podstawy inżynierii chemicznej  |              |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                       |   |              |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | znajomość wykonania technicznej dokumentacji opracowanej technologii  |              |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | umiejętność analizy i wyboru oferowanych projektów technologicznych   |              |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |   |              |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-P-1   | Przedstawienie zakresu tematyki projektowej i wybór tematu projektu   |              |         |      |      |                  | 2                    |
| T-P-2   | Omówienie i praktyczna realizacja sposobów wykonywania projektu   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| T-P-3   | Dyskusje wyników badań literaturowych   |              |         |      |      |                  | 2                    |
| T-P-4   | Weryfikacja przyjętej przez studenta koncepcji technologicznej - schemat blokowy  |              |         |      |      |                  | 2                    |
| T-P-5   | Analiza możliwości aparturowego rozwiązania koncepcji technologicznej - schemat technologiczny  |              |         |      |      |                  | 3                    |
| T-P-6   | Konsultacje: sprawdzanie i korekta prowadzonych obliczeń  |              |         |      |      |                  | 6                    |
| T-P-7   | Weryfikacja przygotowanego opisu projektu   |              |         |      |      |                  | 10                   |
| T-P-8   | Ocena wykonania zadań projektowych  |              |         |      |      |                  | 1                    |
| T-P-9   | Przedstawienie zakresu tematycznego obejmującego przedmiot:<br>Zasady projektowania w technologii chemicznej. Przedstawienie wzorcowego układu projektu technologicznego: TOM I (Zeszyt 1. Dane o procesie technologicznym; Zeszyt 2. Bilans masowy i cieplny; Zeszyt 3. Schemat Technologiczny; Zeszyt 4. Kontrola laboratoryjna procesu), TOM II (Zeszyt 1. Zbiorczy wykaz aparatury i urządzeń technologicznych oraz materiałów orurowania; Zeszyt 2. Specyfikacje szczegółowe, szkice, rysunki złożeniowe aparatów; Zeszyt 3. Koncepcja lokalizacji i przestrzennego rozmieszczenia aparatury; Zeszyt 4. Pomiar i automatyka), Tom 3. Założenia branżowe (Zeszyt 1. Wytyczne branżowe, Zeszyt 2. Zagadnienia korozji i doboru materiałów, Zeszyt 3. Zagadnienia BHP i p.poż), Tom 4 (Zeszyt 1. Orientacyjne zestawienie kosztów, Zeszyt 2. Część ekonomiczna), TOM5 – Materiały źródłowe o procesie technologicznym. Wykres Sankey'a. Przedstawienie przykładowego projektu. Symbole aparatury chemicznej stosowane przy tworzeniu schematów instalacji. Przykładowe zadania projektowe |              |         |      |      |                  | 30                   |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |   |              |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-P-1   | uczestnictwo w zajęciach  |              |         |      |      |                  | 60                   |
| A-P-2   | Badania literaturowe  |              |         |      |      |                  | 10                   |
| A-P-3   | Opracowanie koncepcji technologicznej   |              |         |      |      |                  | 4                    |
| A-P-4   | Konsultacje z prowadzącym projekt   |              |         |      |      |                  | 6                    |
| A-P-5   | Wykonanie opisu projektu  |              |         |      |      |                  | 10                   |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>     |   |              |         |      |      |                  |                      |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

### Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |   |
|-----|---|
| M-1 | przygotowanie dokumentacji projektu technologii         |
| M-2 | konsultacje   |
| M-3 | Praktyczne przedstawienie możliwych sposobów realizacji |

### Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |  |
|-----|---|--|
| S-1 | P | Projekt technologiczny - na zadany temat student opisuje podstawy technologii produkcji, np. ochrony przed emisją kwasu siarkowego, a następnie przeprowadza obliczenia procesowe i bilansowe oraz przygotowuje dokumentację techniczną. |
|-----|---|--|

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

### Wiedza

|   |                          |                    |           |            |                |       |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|------------|----------------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-10_W01<br>ma wiedzę w zakresie doboru rozwiązań konstrukcyjnych i projektowych | KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W10 | T2A_W01<br>T2A_W07 | InzA2_W02 | C-1<br>C-2 | T-P-4<br>T-P-5 | T-P-6 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|------------|----------------|-------|-----|-----|

### Umiejętności

|  |  |                               |           |     |                                  |                                  |            |     |
|--|--|-------------------------------|-----------|-----|----------------------------------|----------------------------------|------------|-----|
| KOS_2A_C03-10_U01<br>potrafi przygotować dokumentację techniczną opisującą realizację techniczną danej technologii | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U04<br>KOS_2A_U10 | T2A_U01<br>T2A_U03<br>T2A_U07 |           | C-1 | T-P-1<br>T-P-2<br>T-P-3<br>T-P-4 | T-P-5<br>T-P-6<br>T-P-7<br>T-P-8 | M-1        | S-1 |
| KOS_2A_C03-10_U02<br>zna czynniki wpływające na efekty ekonomiczne eksploatacji procesu technologicznego           | KOS_2A_U18                             | T2A_U15                       | InzA2_U05 | C-2 | T-P-2<br>T-P-4                   | T-P-8                            | M-1<br>M-2 | S-1 |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |            |         |           |     |       |       |     |     |
|---|------------|---------|-----------|-----|-------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-10_K01<br>Rozumie wpływ rozwiązań projektowych na faktyczne oddziaływanie projektowanej instalacji na środowisko | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1 | T-P-4 | T-P-8 | M-1 | S-1 |
|---|------------|---------|-----------|-----|-------|-------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-10_W01 | 2,0 | nie zna zasad doboru materiałów konstrukcyjnych  |
|                   | 3,0 | zna różne materiały konstrukcyjne i ich przeznaczenie  |
|                   | 3,5 | potrafi dla danego medium i procesu dobrać odporny materiał konstrukcyjny                            |
|                   | 4,0 | potrafi dobrać właściwe materiały konstrukcyjne  |
|                   | 4,5 | rozdziela zagadnienie odporności materiału a jego ceny i potrafi wskazać kilka materiałów zamiennych |
|                   | 5,0 | Wybiera optymalne materiały konstrukcyjne  |

### Umiejętności

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-10_U01 | 2,0 | przygotowana dokumentacja jest niekompletna i zawiera szereg błędów   |
|                   | 3,0 | dokumentacja zawiera opis technologii, schemat ideowy i technologiczny, obliczenia bilansowe i wykresy Sankeya, rysunki aparatów  |
|                   | 3,5 | dokumentacja zawiera opis technologii, schemat ideowy i technologiczny, obliczenia głównych aparatów technologicznych, rysunki aparatów oraz obliczenia bilansowe i wykresy Sankeya |
|                   | 4,0 | Dokumentacja zawiera wszystkie wymagane elementy, ale część obliczeń została wykonana metodami uproszczonymi lub na podstawie przyjętych założeń upraszczających                    |
|                   | 4,5 | Projekt jest kompletny, występują nieliczne błędy   |
|                   | 5,0 | Dokumentacja jest wykonana wzorcowo   |
| KOS_2A_C03-10_U02 | 2,0 | nie rozumie wpływu rozwiązania technologicznego na ekonomię procesu   |
|                   | 3,0 | potrafi wskazać główne czynniki wpływające na wynik ekonomiczny danej technologii   |
|                   | 3,5 | potrafi opracować schemat obliczeń przybliżonych kosztów produkcji  |
|                   | 4,0 | rozumie zagadnienia ekonomiczne i potrafi je zidentyfikować i zastosować w przygotowywanej dokumentacji technicznej   |
|                   | 4,5 | Zna metody obliczenia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych   |
|                   | 5,0 | Potrafi przeprowadzić optymalizację ekonomiczną danej technologii   |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-10_K01 | 2,0 | Nie dostrzega powiązań pomiędzy projektami a ich realizacją techniczną  |
|                   | 3,0 | Zauważa powiązania pomiędzy projektami a ich realizacją techniczną  |
|                   | 3,5 | Właściwie rozumie wpływ przyjętych rozwiązań projektowych na środowisko   |
|                   | 4,0 | Dobrze rozumie wpływ przyjętych rozwiązań projektowych na środowisko  |
|                   | 4,5 | Dobrze rozumie wpływ przyjętych rozwiązań projektowych na środowisko oraz wybiera najkorzystniejsze rozwiązania |
|                   | 5,0 | Projektuje instalację i wybiera rozwiązania dobrze chroniące środowisko   |

### Literatura podstawowa

1. Kucharski S., Głowiński J., Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej, Wrocław, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005
2. Praca zbior. pod red. Synoradzkiego L., Wisiańskiego J, Projektowanie procesów technologicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006



*Literatura podstawowa*

3. Dylewski R, Projekt technologiczny. Rodzaje opracowań badawczych i badawczo - projektowych, przykłady, materiały pomocnicze, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1999

4. 1) Synowiec J., Projektowanie technologiczne dla inżynierów chemików, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1974, 2011

*Literatura uzupełniająca*

1. Karpiński T., Kozłowski M., Materiały do projektowania procesów technologicznych. Wzory dokumentacji technologicznej i dane ogólne" cz. 1, Politechnika Koszalińska, Koszalin, 2002

2. Schmidt - Szałowski K., Sentek J., Podstawy technologii chemicznej. Organizacja procesów produkcyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2001

3. Sobczyńska A., Szymanowski J., Bilanse masowe procesów stacjonarnych,, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2003



**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTilCh



|  |   |  |   |  |                |                   |                      |              |
|--|---|--|---|--|----------------|-------------------|----------------------|--------------|
| Kierunek studiów   | Ochrona środowiska  |  |   |  |                |                   |                      |              |
| Forma studiów  | stacjonarna   | Poziom   | drugi   |  |                |                   |                      |              |
| Tytuł zawodowy absolwenta  | magister inżynier   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| Obszary studiów  | nauki techniczne  |  |   |  |                |                   |                      |              |
| Profil   | ogólnoakademicki  |  |   |  |                |                   |                      |              |
| Moduł  |   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| Przedmiot  | <b>Technologie zagospodarowania odpadów przemysłowych i recykling</b>   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| Kod  | KOS_2A_S_C03_11   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| Specjalność  | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| Jednostka prowadząca   | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska  |  |   |  |                |                   |                      |              |
| ECTS   | 5,0   | ECTS (formy)   | 5,0   |  |                |                   |                      |              |
| Forma zaliczenia   | egzamin   | Język  | polski  |  |                |                   |                      |              |
| Blok obieralny   | Grupa obieralna   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| Forma dydaktyczna  | Kod   | Semestr  | Godziny   | ECTS   | Waga           | Forma realizacji  | Zaliczenie           |              |
| laboratoria  | L   | 2  | 30  | 2,0  | 0,50           | K                 | zaliczenie           |              |
| wykłady  | W   | 2  | 15  | 3,0  | 0,50           | K                 | egzamin              |              |
| Nauczyciel odpowiedzialny  | Morawski Antoni (Antoni.Morawski@zut.edu.pl)  |  |   |  |                |                   |                      |              |
| Inni nauczyciele   |   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Wymagania wstępne</b>   |   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| W-1  | Student poznaje źródła odpadów przemysłowych oraz skutki ich pojawiania się.  |  |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>  |   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| C-1  | Student poznaje sposoby gospodarowania odpadami przemysłowymi   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>  |   |  |   |  |                |                   | <b>Liczba godzin</b> |              |
| T-L-1  | Zagospodarowanie odpadów polimerowych przez karbonizację.<br>Usuwanie ditlenku siarki z gazów.<br>Oczyszczanie wody z substancji barwnych.<br>Fotokatalityczna mineralizacja ścieków organicznych.  |  |   |  |                |                   | 30                   |              |
| T-W-1  | Analiza cyklu życia produktu.<br>Źródła odpadów przemysłowych i ich charakterystyka.<br>Klasyfikacja odpadów.<br>Ekologiczne, ekonomiczne i techniczne znaczenie recyklingu w przemyśle.<br>Organizacja oraz logistyka recyklingu odpadów przemysłowych.<br>Przykłady gospodarowania odpadami przemysłowymi i ich recyklingu.<br>Ostateczna likwidacja odpadów przemysłowych. |  |   |  |                |                   | 15                   |              |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>  |   |  |   |  |                |                   | <b>Liczba godzin</b> |              |
| A-L-1  | Uczestnictwo w zajęciach.<br>Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.<br>Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń.<br>Zaliczenie ćwiczenia.  |  |   |  |                |                   | 60                   |              |
| A-W-1  | Uczestnictwo w zajęciach.<br>Przygotowanie do sprawdzianów i egzaminów.   |  |   |  |                |                   | 90                   |              |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>  |   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| M-1  | Wykładu.<br>Laboratoria.  |  |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b>  |   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| S-1  | F   | Sprawdzian.<br>Egzamin.<br>Zaliczenie ćwiczeń na podstawie sprawozdania. |   |  |                |                   |                      |              |
| <b>Zamierzone efekty kształcenia</b>   |   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów                  | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania     | Sposób oceny |
| <b>Wiedza</b>  |   |  |   |  |                |                   |                      |              |
| KOS_2A_C03-11_W07<br>Student zdobywa wiedzę o pojawiających się odpadach przemysłowych oraz ich skutkach dla środowiska. |   | KOS_2A_W07   | T2A_W04   |  | C-1            | T-L-1 T-W-1       | M-1                  | S-1          |



*Umiejętności*

|  |            |         |           |     |       |       |     |     |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-11_U18<br>Student potrafi krytycznie analizować środowiskowe skutki konkretnej technologii. | KOS_2A_U18 | T2A_U15 | InzA2_U05 | C-1 | T-L-1 | T-W-1 | M-1 | S-1 |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------|-------|-----|-----|

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|  |            |         |           |     |       |       |     |     |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-11_K02<br>Student potrafi przewidywać skutki przemysłowej działalności człowieka oraz potrafi proponować ich rozwiązanie. | KOS_2A_K02 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1 | T-L-1 | T-W-1 | M-1 | S-1 |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------|-------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

*Wiedza*

|                   |     |                                   |
|-------------------|-----|-----------------------------------|
| KOS_2A_C03-11_W07 | 2,0 |                                   |
|                   | 3,0 | Odpowie na 6 pytań z 10 zadanych. |
|                   | 3,5 |                                   |
|                   | 4,0 |                                   |
|                   | 4,5 |                                   |
|                   | 5,0 |                                   |

*Umiejętności*

|                   |     |                                   |
|-------------------|-----|-----------------------------------|
| KOS_2A_C03-11_U18 | 2,0 |                                   |
|                   | 3,0 | Odpowie na 6 pytań z 10 zadanych. |
|                   | 3,5 |                                   |
|                   | 4,0 |                                   |
|                   | 4,5 |                                   |
|                   | 5,0 |                                   |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |                                   |
|-------------------|-----|-----------------------------------|
| KOS_2A_C03-11_K02 | 2,0 |                                   |
|                   | 3,0 | Odpowie na 6 pytań z 10 zadanych. |
|                   | 3,5 |                                   |
|                   | 4,0 |                                   |
|                   | 4,5 |                                   |
|                   | 5,0 |                                   |

*Literatura podstawowa*

1. B.Bilitewski, G.Hardle, K.Marek, Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka., Wyd. Seidel-Przywecki Sp. z o.o., Warszawa, 2003

*Literatura uzupełniająca*

1. C.Rosik-Dulewska, Podstawy gospodarki odpadami, WN PWN, Warszawa, 2005



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Technologie wody</b>  |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_12a   |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 5,0  | ECTS (formy)    | 5,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 19   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 1,0  | 0,30 | K                | zaliczenie |
| laboratoria           | L   | 2       | 60      | 2,0  | 0,30 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 15      | 2,0  | 0,40 | K                | egzamin    |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Morawski Antoni (Antoni.Morawski@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |
| W-1                      | Znajomość podstaw procesów uzdatniania wód.<br>Znajomość zasad gospodarowania materiałami na terenie stacji uzdatniania wód. |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |  |
| C-1                           | Nabywanie wiedzy niezbędnej do podjęcia pracy na terenie stacji uzdatniania wód. |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-A-1  | Obliczenia bilansowe poszczególnych etapów uzdatniania wody.  | 15            |
| T-L-1  | Ćwiczenia laboratoryjne związane z poszczególnymi etapami uzdatniania wody.<br>Zwiedzanie zakładu produkcji wody.   | 60            |
| T-W-1  | Przypomnienie podstaw technologii uzdatniania wody - podstawy chemiczne i biologiczne stosowanych procesów.<br>Gospodarka wodna na terenie stacji uzdatniania wody.<br>Gospodarka chemikaliami stosowanymi do uzdatniania wody - koagulanty, sorbenty i dezynfektanty.<br>Gospodarka osadami z oczyszczania wody.<br>Gospodarka sorbentami i złożami filtracyjnymi.<br>Odzyskiwanie cennych surowców z odpadów powstałych w trakcie uzdatniania wody.<br>Stabilność chemiczna i biologiczna wody w sieciach przesyłowych. | 15            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-A-1  | uczestnictwo w zajęciach   | 15            |
| A-A-2  | Przygotowanie sprawozdań i sprawdzian                              | 15            |
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach   | 60            |
| A-W-1  | Uczestnictwo w wykładach.  | 15            |
| A-W-2  | Przygotowanie do egzaminu  | 15            |
| A-W-3  | Przygotowanie do kolokwium z ćwiczeń<br>Przygotowanie do egzaminu. | 30            |

|   |  |
|---|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |  |
| M-1   | Wykła.<br>Ćwiczenia audytoryjne.<br>Ćwiczenia laboratoryjne. |

|   |   |
|---|---|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |
| S-1   | F Wykład - egzamin pisemny.<br>Ćwiczenia audytoryjne - zaliczenie pisemne.<br>Ćwiczenia laboratoryjne - zaliczenie na podstawie sprawozdań pisemnych. |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C03-12a_W02<br>Zdobycie wiedzy odnośnie gospodarowania materiałami na terenie stacji uzdatniania wody.                                   | KOS_2A_W02  | T2A_W01   |  | C-1            | T-A-1<br>T-L-1    | T-W-1            | M-1<br>S-1   |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C03-12a_U01<br>Na podstawie schematu instalacji student ocenia technologie i potrafi zaproponować zmiany, aby wyższe parametry produktu. | KOS_2A_U18  | T2A_U15   | InzA2_U05  | C-1            | T-A-1<br>T-L-1    | T-W-1            | M-1<br>S-1   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C03-12a_K01<br>Student rozumie potrzeby podnoszenia jakości produkowanej wody i jej wpływu na jakość życia ludzi.                        | KOS_2A_K02  | T2A_K02   | InzA2_K01  | C-1            | T-A-1<br>T-L-1    | T-W-1            | M-1<br>S-1   |

| Efekt  | Ocena | Kryterium oceny   |
|--|-------|---|
| <b>Wiedza</b>                                  |       |   |
| KOS_2A_C03-12a_W02                             | 2,0   |   |
|  | 3,0   | Udzielenie pozytywnej odpowiedzi na 5 pytań spośród 10 zadanych podczas egzaminu pisemnego. |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| <b>Umiejętności</b>                            |       |   |
| KOS_2A_C03-12a_U01                             | 2,0   |   |
|  | 3,0   |   |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b> |       |   |
| KOS_2A_C03-12a_K01                             | 2,0   |   |
|  | 3,0   | Odpow. pozytywnie na 5 pytań spośród 10 zadanych pisemnie.                                  |
|  | 3,5   |   |
|  | 4,0   |   |
|  | 4,5   |   |
|  | 5,0   |   |

### Literatura podstawowa

1. Kowal A.L., Świdorska-Bróz M., Oczyszczanie wody, PWN, Warszawa, Wrocław, 1999

### Literatura uzupełniająca

1. J.Nawrocki, Sł. Biłozor, Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne., PWN,, Warszaw, Poznań, 2000



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Technologie ścieków</b>   |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_12b   |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 5,0  | ECTS (formy)    | 5,0    |
| Forma zaliczenia          | egzamin  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 19   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna     | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-----------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| ćwiczenia audytoryjne | A   | 2       | 15      | 1,0  | 0,30 | K                | zaliczenie |
| laboratoria           | L   | 2       | 60      | 2,0  | 0,30 | K                | zaliczenie |
| wykłady               | W   | 2       | 15      | 2,0  | 0,40 | K                | egzamin    |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Morawski Antoni (Antoni.Morawski@zut.edu.pl) |
| Inni nauczyciele          |  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |
| W-1                      | Student potrafi wykorzystać wiedzę do rozwiązania problemów środowiskowych związanych z oczyszczalniami ścieków komunalnych. |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |  |
| C-1                           | Wykształcenie inżyniera, który może podjąć pracę w oczyszczalni ścieków komunalnych. |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-A-1  | Obliczenia bilansów osadów na terenie oczyszczalni ścieków.<br>Obliczenia bilansu chemikaliów stosowanych w oczyszczalniach ścieków.<br>Obliczenia bilansowe gospodarki wodnej na terenie oczyszczalni ścieków.   | 15            |
| T-L-1  | Oznaczanie zawartości metali w ściekach i osadach ściekowych.<br>Oznaczania zdolności do sedymentacji ścieków i osadów.<br>Oznaczania zawartości węgla organicznego.<br>Oznaczanie BZT5.  | 60            |
| T-W-1  | Podsumowanie dotychczasowej wiedzy o oczyszczaniu ścieków komunalnych.<br>Gospodarka wodno-ściekowa na terenie oczyszczalni ścieków.<br>Gospodarka osadami ściekowymi.<br>Gospodarka energią na terenie oczyszczalni ścieków.<br>Gospodarka chemikaliami stosowanymi w oczyszczalniach ścieków.<br>Metody odzyskiwania cennych składników ze stosowanych chemikaliów. | 15            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-A-1  | Czynny udział w zajęciach.<br>Przygotowanie do sprawdzianów.<br>Sprawdzian wiedzy.   | 30            |
| A-L-1  | Czynny udział w zajęciach.<br>Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń.  | 60            |
| A-W-1  | Uczestnictwo w wykładach.<br>Uczestnictwo w ćwiczeniach audytoryjnych.<br>Uczestnictwo w ćwiczeniach laboratoryjnych.<br>Przygotowanie do egzaminu pisemnego.<br>Przygotowanie do sprawdzianu pisemnego podczas ćwiczeń.<br>Przygotowanie sprawozdania z laboratoriów. | 60            |

|   |   |
|---|---|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |   |
| M-1   | Wykład.<br>Ćwiczenia audytoryjne.<br>Ćwiczenia laboratoryjne. |

|   |
|---|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |
|---|



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |   |
|-----|---|---|
| S-1 | F | Egzamin pisemny z wykładów.<br>Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych.<br>Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych. |
|-----|---|---|

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| <i>Wiedza</i>  |            |  |           |     |                |       |            |
|--|------------|--|-----------|-----|----------------|-------|------------|
| KOS_2A_C03-12b_W15<br>Student ma wiedzę do rozwiązywania problemów środowiskowych związanych z funkcjonowaniem oczyszczalni ścieków komunalnych. | KOS_2A_W15 |  | InzA2_W05 | C-1 | T-A-1<br>T-L-1 | T-W-1 | M-1<br>S-1 |

| <i>Umiejętności</i>  |            |         |  |     |                |       |            |
|--|------------|---------|--|-----|----------------|-------|------------|
| KOS_2A_C03-12b_U15<br>Potrafi ocenić istniejącą technologię i zaproponować nowe rozwiązania. | KOS_2A_U15 | T2A_U12 |  | C-1 | T-A-1<br>T-L-1 | T-W-1 | M-1<br>S-1 |

| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i>   |            |         |  |     |                |       |            |
|--|------------|---------|--|-----|----------------|-------|------------|
| KOS_2A_C03-12b_K05<br>Posiada kompetencje do rozwiązywania problemów technologicznych. | KOS_2A_K05 | T2A_K04 |  | C-1 | T-A-1<br>T-L-1 | T-W-1 | M-1<br>S-1 |

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

| <i>Wiedza</i>      |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-12b_W15 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Odpowie na minimum 5 pytań z 10 mpytań zananych podczas egzaminu pisemnego. |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

| <i>Umiejętności</i> |     |                                   |
|---------------------|-----|-----------------------------------|
| KOS_2A_C03-12b_U15  | 2,0 |                                   |
|                     | 3,0 | Odpowie na 6 z 10 zadanych pytan. |
|                     | 3,5 |                                   |
|                     | 4,0 |                                   |
|                     | 4,5 |                                   |
|                     | 5,0 |                                   |

| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |     |  |
|--|-----|--|
| KOS_2A_C03-12b_K05                             | 2,0 |  |
|  | 3,0 | Uzyskanie minimum 5 pkt w skali 20 punktowej |
|  | 3,5 |  |
|  | 4,0 |  |
|  | 4,5 |  |
|  | 5,0 |  |

| <i>Literatura podstawowa</i>  |  |
|---|--|
| 1. Karl i Klaus R.Imhoff, Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków., Oficyna Wydawnicza Proj-Przem-Eko, Bydgoszcz, 1996 |  |

| <i>Literatura uzupełniająca</i>   |  |
|---|--|
| 1. Z.Dymaczewski, J.A.Oleszkiewicz, M.M.Szoński, Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków, PZlITS, o. Poznań, 1997, 2011 |  |



WTiCh



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Nawozy ekologiczne</b>  |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_13a   |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 1,0  | ECTS (formy)    | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 20   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady           | W   | 1       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

Nauczyciel odpowiedzialny: Grzmił Barbara (Barbara.Grzmił@zut.edu.pl)

Inni nauczyciele:

Wymagania wstępne:

W-1: Wiedza z zakresu stosowanych nieorganicznych procesów przemysłowych i ich wpływu na środowisko

Cele modułu/przedmiotu:

C-1: Zapoznanie z wymaganiami dotyczącymi właściwości fizykochemicznych nawozów mineralnych i mineralno-organicznych i surowcami wykorzystywanymi w procesach ich otrzymywania

C-2: Zapoznanie z procesami i operacjami jednostkowymi stosowanymi w produkcji ekologicznych nawozów mineralnych i mineralno-organicznych

Treści programowe z podziałem na formy zajęć

|       |   | Liczba godzin |
|-------|---|---------------|
| T-W-1 | Sytuacja przemysłu nawozowego w Polsce. Wpływ procesów otrzymywania i stosowania nawozów na środowisko. Zrównoważone nawożenie. Obieg składników nawozowych w ekosystemie.              | 3             |
| T-W-2 | Charakterystyka surowców stosowanych w produkcji nawozów mineralnych i kierunki ich przerobu.   | 2             |
| T-W-3 | Ustawa o nawozach i nawożeniu, właściwości fizykochemiczne nawozów konwencjonalnych.  | 2             |
| T-W-4 | Charakterystyka wieloskładnikowych nawozów kompleksowych i mieszanych oraz sposoby ich otrzymywania (konwencjonalne, aktywacja surowców w operacji mielenia, biochemiczne roztwarzanie) | 3             |
| T-W-5 | Charakterystyka nawozów płynnych i zawieszonych   | 1             |
| T-W-6 | Nawozy o kontrolowanym i spowolnionym uwalnianiu składników pokarmowych   | 1             |
| T-W-7 | Wykorzystanie produktów ubocznych i odpadów w produkcji niekonwencjonalnych nawozów mineralnych i mineralno-organicznych. Odzysk fosforu ze ścieków przemysłowych i komunalnych         | 2             |
| T-W-8 | Cykl życia wieloskładnikowego nawozu mineralnego  | 1             |

Obciążenie pracą studenta - formy aktywności

|       |   | Liczba godzin |
|-------|---|---------------|
| A-W-1 | Uczestnictwo w wykładach                          | 15            |
| A-W-2 | Studia literaturowe i przygotowanie do zaliczenia | 15            |

Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| M-1 | Wykład informacyjny      |
| M-2 | Indywidualne konsultacje |

Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |                                  |
|-----|---|----------------------------------|
| S-1 | F | Kolokwium zaliczające z wykładów |
|-----|---|----------------------------------|

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

| Wiedza  |                          |                    |  |            |                                  |                                  |            |     |
|---|--------------------------|--------------------|--|------------|----------------------------------|----------------------------------|------------|-----|
| KOS_2A_C03-13a_W01<br>Charakteryzuje właściwości fizykochemiczne nawozów, surowce, procesy i operacje jednostkowe związane z ich otrzymywaniem, objaśnia wpływ produkcji i stosowania nawozów na środowisko | KOS_2A_W06<br>KOS_2A_W07 | T2A_W03<br>T2A_W04 |  | C-1<br>C-2 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8 | M-1<br>M-2 | S-1 |



**Umiejętności**

|   |            |         |  |            |                                  |                                  |            |     |
|---|------------|---------|--|------------|----------------------------------|----------------------------------|------------|-----|
| KOS_2A_C03-13a_U01<br>potrafi zaproponować sposoby otrzymywania nawozów wieloskładnikowych o odpowiednich właściwościach i obniżonym wpływie ich produkcji i stosowania na środowisko | KOS_2A_U19 | T2A_U16 |  | C-1<br>C-2 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7<br>T-W-8 | M-1<br>M-2 | S-1 |
|---|------------|---------|--|------------|----------------------------------|----------------------------------|------------|-----|

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|   |            |         |           |     |                |  |            |     |
|---|------------|---------|-----------|-----|----------------|--|------------|-----|
| KOS_2A_C03-13a_K01<br>jest świadomy wpływu procesów produkcji i stosowania nawozów na środowisko oraz informuje o tym społeczeństwo | KOS_2A_K03 | T2A_K02 | InzA2_K01 | C-2 | T-W-1<br>T-W-8 |  | M-1<br>M-2 | S-1 |
|---|------------|---------|-----------|-----|----------------|--|------------|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

**Wiedza**

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-13a_W01 | 2,0 | nie spełnia kryteriów określonych dla oceny 3  |
|                    | 3,0 | charakteryzuje niektóre właściwości fizykochemiczne nawozów, zna kilka procesów i operacji jednostkowych stosowanych w produkcji nawozów, częściowo opisuje wpływ produkcji i stosowania nawozów na środowisko |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

**Umiejętności**

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-13a_U01 | 2,0 | nie spełnia kryteriów określonych dla oceny 3  |
|                    | 3,0 | potrafi zaproponować jeden ze sposobów otrzymywania nawozów wieloskładnikowych o odpowiednich właściwościach |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-13a_K01 | 2,0 | nie spełnia kryteriów określonych dla oceny 3  |
|                    | 3,0 | częściowo jest świadomy wpływu procesów produkcji i stosowania nawozów na środowisko |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

**Literatura podstawowa**

1. E. Górlach, T. Mazur, Chemia rolna, PWN, Warszawa, 2001
2. Praca zbiorowa, Najlepsze dostępne techniki (BAT). Wytyczne dla branży chemicznej w Polsce, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2005
3. Palgrave D. A., Fluid fertilizer science and technology, Marcel Dekker, New York, 1991
4. Nielssen F. T., Manual of fertilizer processing, Marcel Dekker, New York, 1987
5. Ustawa o nawozach i nawożeniu z dnia 10 lipca 2007, DzU 2007, nr 147, poz. 1033, 2007

**Literatura uzupełniająca**

1. artykuły z czasopism i konferencji o tematyce nawozowej





WTiCh



|                           |   |                 |        |
|---------------------------|---|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska  |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna   | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier   |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne  |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki  |                 |        |
| Moduł                     |   |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Termiczne metody unieszkodliwiania odpadów</b>         |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_13b  |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej               |                 |        |
| ECTS                      | 1,0   | ECTS (formy)    | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 20  | Grupa obieralna |        |

|                           |  |         |         |      |      |                  |            |
|---------------------------|--|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| Forma dydaktyczna         | Kod  | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
| wykłady                   | W  | 1       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |
| Nauczyciel odpowiedzialny | Milchert Eugeniusz (Eugeniusz.Milchert@zut.edu.pl) |         |         |      |      |                  |            |
| Inni nauczyciele          |  |         |         |      |      |                  |            |

## Wymagania wstępne

W-1 Ogólna wiedza z zakresu chemii fizycznej i organicznej.

## Cele modułu/przedmiotu

C-1 Ukształtowanie wiedzy z zakresu technik spalania w zależności od składu odpadów, pirolizy, zagospodarowania odpadów wtórnych i niebezpiecznych.

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć  | Liczba godzin |
|---|---------------|
| T-W-1 Spalanie odpadów komunalnych i odpadów z produkcji przemysłowych.                                       | 4             |
| T-W-2 Wykorzystanie metod pirolitycznych w zagospodarowaniu odpadów.  | 2             |
| T-W-3 Metody termiczne w zagospodarowaniu odpadów niebezpiecznych.  | 2             |
| T-W-4 Spalanie odpadowych chloropochodnych organicznych. Sposoby zmniejszenia powstawania pochodnych dioksyn. | 4             |
| T-W-5 Ogólne zasady dobrego spalania.   | 2             |
| T-W-6 Wtórne emisje z procesów termicznego unieszkodliwiania odpadów.   | 1             |

## Obciążenie pracą studenta - formy aktywności

| A-W-1               | A-W-2                                | A-W-3                        | A-W-4       | Liczba godzin |
|---------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------|---------------|
| Udział w wykładach. | Konsultacje z prowadzącym przedmiot. | Przygotowanie do zaliczenia. | Zaliczenie. | 15            |
|                     |                                      |                              |             | 3             |
|                     |                                      |                              |             | 10            |
|                     |                                      |                              |             | 2             |

## Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

M-1 Wykład informacyjny i dyskusja dydaktyczna na temat związany z wykładem.

## Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

|     |   |   |
|-----|---|---|
| S-1 | P | Sprawdzian wiedzy studenta po zakończeniu wykładów na reprezentatywnej próbie zdefiniowanych efektów kształcenia. |
| S-2 | F | Sprawdzian wiedzy po dwóch wykładach.   |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe                         | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|---|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b><br>KOS_2A_C03-13b_W01<br>Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej, organicznej, fizycznej i innych działów chemii oraz inżynierii i technologii chemicznej dotycząca głównie budowy i właściwości materii, a także metod i procesów służących do otrzymywania substancji chemicznych, określania ich właściwości, analizy składu oraz oceny wpływu na środowisko. | KOS_2A_W03  | T2A_W01   |  | C-1            | T-W-1 T-W-4<br>T-W-2 T-W-5<br>T-W-3 T-W-6 | M-1              | S-1          |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |            |         |  |     |                         |                         |     |            |
|--|------------|---------|--|-----|-------------------------|-------------------------|-----|------------|
| KOS_2A_C03-13b_W02<br>Ma szczegółową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem, w szczególności zlokalizowanych w obszarach: nauki ścisłe, nauki przyrodnicze, nauki rolnicze, leśne i weterynaryjne.  | KOS_2A_W05 | T2A_W02 |  | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-13b_W03<br>Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami, takimi jak ocena oddziaływania na środowisko, minimalizowanie zagrożeń dla środowiska poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technologii produkcji oraz ograniczanie i eliminowanie emisji do środowiska na etapie wytwarzania produktów oraz emisji odpadów z instalacji. | KOS_2A_W07 | T2A_W04 |  | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |

**Umiejętności**

|  |            |         |           |     |                         |                         |     |            |
|--|------------|---------|-----------|-----|-------------------------|-------------------------|-----|------------|
| KOS_2A_C03-13b_U01<br>Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innymi właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów ochrona środowiska; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie. | KOS_2A_U01 | T2A_U01 |           | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-13b_U02<br>Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.   | KOS_2A_U09 | T2A_U07 |           | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-13b_U03<br>Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.  | KOS_2A_U12 | T2A_U09 | InzA2_U02 | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

|  |            |         |  |     |                         |                         |     |            |
|--|------------|---------|--|-----|-------------------------|-------------------------|-----|------------|
| KOS_2A_C03-13b_K01<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć nabędzie następujące postawy aktywne, zachowania profesjonalne w związku z wykonywaniem zawodu, zgodne z zasadami etyki. | KOS_2A_K05 | T2A_K04 |  | C-1 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |
|--|------------|---------|--|-----|-------------------------|-------------------------|-----|------------|

| Efekt               | Ocena | Kryterium oceny  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------|-------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wiedza</b>       |       |  |  |  |  |  |  |  |
| KOS_2A_C03-13b_W01  | 2,0   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 3,0   | Zna zasady bezpiecznego spalania odpadów.                              |  |  |  |  |  |  |
|                     | 3,5   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 4,0   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 4,5   |  |  |  |  |  |  |  |
| KOS_2A_C03-13b_W02  | 2,0   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 3,0   | Zna zasady bezpiecznego spalania odpadów.                              |  |  |  |  |  |  |
|                     | 3,5   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 4,0   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 4,5   |  |  |  |  |  |  |  |
| KOS_2A_C03-13b_W03  | 2,0   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 3,0   | Zna zasady bezpiecznego spalania odpadów.                              |  |  |  |  |  |  |
|                     | 3,5   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 4,0   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 4,5   |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Umiejętności</b> |       |  |  |  |  |  |  |  |
| KOS_2A_C03-13b_U01  | 2,0   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 3,0   | Zna sposoby wykorzystania odpadów komunalnych do celów energetycznych. |  |  |  |  |  |  |
|                     | 3,5   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 4,0   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 4,5   |  |  |  |  |  |  |  |
| KOS_2A_C03-13b_U02  | 2,0   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 3,0   | Zna sposoby wykorzystania odpadów komunalnych do celów energetycznych. |  |  |  |  |  |  |
|                     | 3,5   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 4,0   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 4,5   |  |  |  |  |  |  |  |
|                     | 5,0   |  |  |  |  |  |  |  |



*Umiejętności*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-13b_U03 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Zna sposoby wykorzystania odpadów komunalnych do celów energetycznych. |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-13b_K01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Przyjmuje postawę aktywną wobec problemów zagospodarowania odpadów. |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

*Literatura podstawowa*

1. J.Nadziakiewicz, K.Waławek, S.Stelmach, Procesy termiczne utylizacji odpadów, Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2007, pierwsze
2. Praca zbiorowa, Termiczna utylizacja odpadów. V Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Poznań, 1998, Poznań
3. J.Malej, Zarys ochrony środowiska, Uczelniane Politechni Koszalińskiej, Koszalin, 2010, pierwsze

*Literatura uzupełniająca*

1. Praca zbiorowa, Zintegrowane systemy ochrony środowiska - termiczna utylizacja odpadów, Ekochem, Szczecin, 1996, pierwsze



|                           |   |                 |        |
|---------------------------|---|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska  |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna   | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier   |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne  |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki  |                 |        |
| Moduł                     |   |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Problemy ekologiczne produkcji małotonażowej</b>       |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_14a  |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Organicznej               |                 |        |
| ECTS                      | 1,0   | ECTS (formy)    | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 21  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady           | W   | 2       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Milchert Eugeniusz (Eugeniusz.Milchert@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Wiedza z zakresu ekologii, chemii fizycznej i organicznej. |  |  |  |  |  |  |

|                               |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Ukształtowanie umiejętności w zakresie zagospodarowania odpadów z produkcji leków, agrochemikaliów, barwników, środków pomocniczych i innych, wytwarzanych w małej skali.  |  |  |  |  |  |  |
| C-2                           | Ukształtowanie wiedzy z zakresu wpływu produkcji przemysłowej na ekosystem, wpływu biocenoz na rozwój i interakcje organizmów, wpływu składu atmosfery na klimat na Ziemi. |  |  |  |  |  |  |
| C-3                           | Ukształtowanie wiedzy z zakresu wpływu produkcji przemysłowej na ekosystem.  |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-W-1  | Produkcja małotonażowa i jej związki z ekologią.  | 2             |
| T-W-2  | Wpływ produkcji przemysłowej na ekosystem.  | 3             |
| T-W-3  | Wpływ środowiska biocenoz na rozwój, interakcje i rozwój organizmów.  | 3             |
| T-W-4  | Wpływ składu chemicznego atmosfery na klimat na Ziemi.  | 2             |
| T-W-5  | Oddziaływanie produkcji przemysłowej na stan wód powierzchniowych.  | 2             |
| T-W-6  | Metody zagospodarowania odpadów z produkcji leków, agrochemikaliów, barwników, środków pomocniczych i innych związków wytwarzanych w małej skali. | 3             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                                      | Liczba godzin |
|--|--------------------------------------|---------------|
| A-W-1  | Udział w wykładach                   | 15            |
| A-W-2  | Konsultacje z prowadzącym przedmiot. | 3             |
| A-W-3  | Przygotowanie do zaliczenia.         | 10            |
| A-W-4  | Zaliczenie.                          | 2             |

|   |   |
|---|---|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |   |
| M-1   | Metody podające: wykład informacyjny i wykład problemowy. |

|   |  |
|---|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |
| S-1   | P Sprawdzenie wiedzy studenta po zakończeniu wykładów na reprezentatywnej próbie zdefiniowanych efektów kształcenia. |
| S-2   | F Pisemny sprawdzian wiedzy po dwóch wykładach.  |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu    | Treści programowe                                  | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|-------------------|--|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b><br>KOS_2A_C03-14a_W01<br>Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, wiedzę ogólną, obejmującą kluczowe zagadnienia dotyczące środowiska naturalnego (gleba, woda, powietrze) oraz zmian klimatycznych. | KOS_2A_W06  | T2A_W03   |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1              | S-1<br>S-2   |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |            |         |           |  |                   |                         |                         |     |            |
|--|------------|---------|-----------|--|-------------------|-------------------------|-------------------------|-----|------------|
| KOS_2A_C03-14a_W02<br>Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami, takimi jak ocena oddziaływania na środowisko, minimalizowanie zagrożeń dla środowiska poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technologii produkcji oraz ograniczanie i eliminowanie emisji do środowiska na etapie wytwarzania produktów oraz emisji odpadów z instalacji. | KOS_2A_W07 | T2A_W04 |           |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-14a_W03<br>Zna technologie inżynierskie w zakresie inżynierii i technologii ochrony środowiska.   | KOS_2A_W15 |         | InzA2_W05 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |

*Umiejętności*

|  |                          |                    |                        |  |                   |                         |                         |     |            |
|--|--------------------------|--------------------|------------------------|--|-------------------|-------------------------|-------------------------|-----|------------|
| KOS_2A_C03-14a_U01<br>Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów ochrona środowiska; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie. | KOS_2A_U01               | T2A_U01            |                        |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-14a_U02<br>Potrafi zgodnie z obowiązującymi przepisami opracować szczegółową dokumentację wyników eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego lub dokumentację technologiczną procesu z zakresu ukończonego kierunku studiów.   | KOS_2A_U04               | T2A_U03            |                        |  | C-3               | T-W-6                   |                         | M-1 | S-2        |
| KOS_2A_C03-14a_U03<br>Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.   | KOS_2A_U09               | T2A_U07            |                        |  | C-3               | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-2        |
| KOS_2A_C03-14a_U04<br>Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, pomiary i analizy, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.<br>Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.  | KOS_2A_U11<br>KOS_2A_U12 | T2A_U08<br>T2A_U09 | InzA2_U01<br>InzA2_U02 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |
| KOS_2A_C03-14a_U05<br>Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.<br>Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić — zwłaszcza w powiązaniu ze studiowanym kierunkiem studiów ochrona środowiska — istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi.   | KOS_2A_U14<br>KOS_2A_U18 | T2A_U11<br>T2A_U15 | InzA2_U05              |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1<br>S-2 |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|   |                          |                    |           |  |                   |                         |                         |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|--|-------------------|-------------------------|-------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-14a_K01<br>Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. | KOS_2A_K02<br>KOS_2A_K07 | T2A_K02<br>T2A_K06 | InzA2_K01 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-2 |
|---|--------------------------|--------------------|-----------|--|-------------------|-------------------------|-------------------------|-----|-----|

| Efekt              | Ocena | Kryterium oceny   |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------|-------|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Wiedza</i>      |       |   |  |  |  |  |  |  |  |
| KOS_2A_C03-14a_W01 | 2,0   | Ma podstawową wiedzę z zakresu zmian klimatycznych.   |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 3,0   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 3,5   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 4,0   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 5,0   |   |  |  |  |  |  |  |  |
| KOS_2A_C03-14a_W02 | 2,0   | Ma wiedzę w zakresie oceny zagrożeń instalacji przemysłowej w określonym środowisku przyrodniczym.        |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 3,0   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 3,5   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 4,0   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 5,0   |   |  |  |  |  |  |  |  |
| KOS_2A_C03-14a_W03 | 2,0   | Zna podstawowe instalacje inżynierskie zabezpieczające środowisko przed wpływem instalacji małotonażowej. |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 3,0   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 3,5   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 4,0   |   |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 5,0   |   |  |  |  |  |  |  |  |



*Umiejętności*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-14a_U01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Potrafi uzyskać informacje literaturowe w języku polskim i obcym na temat zagrożeń dla środowiska wywołanych pracą instalacji niskotonażowych. |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-14a_U02 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Potrafi opracować wyniki postępowania o charakterze eksperymentu na dowolnej instalacji przemysłowej lub laboratoryjnej.                       |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-14a_U03 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Umie posługiwać się komputerowymi technikami informacyjnymi potrzebnymi w pracy inżynierskiej.   |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-14a_U04 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Potrafi zaplanować i przeprowadzić doświadczenie z zakresu produkcji małotonażowej z wykorzystaniem metod analitycznych.                       |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |
| KOS_2A_C03-14a_U05 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Potrafi ocenić przydatność danego rozwiązania technicznego do danej technologii małotonażowej.   |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-14a_K01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | Ma umiejętność oceny znaczenia rozwiązań technicznych w funkcjonowaniu technologii niskotonażowej. |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

*Literatura podstawowa*

1. N.W.Skinder, Chemia a ochrona środowiska, WSz i P, Warszawa, 1998, pierwsze
2. W.Isidorow, J.Jaroszyńska, Chemiczne problemy ekologii, Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok, 1998, pierwsze

*Literatura uzupełniająca*

1. K.Górka, B.Poskrobko, W.Radecki, Ochrona środowiska, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 1998, pierwsze
2. Praca zbiorowa pod red. M.Żygadło, Strategia gospodarki odpadami komunalnymi, Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Poznań, 2001, pierwsze



|   |  |                    |         |      |      |                  |                      |
|---|--|--------------------|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |                    |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom             | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |                    |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |                    |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |                    |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |                    |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Technologie i bioproceny membranowe</b>   |                    |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C03_14b   |                    |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |                    |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska   |                    |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 1,0  | ECTS (formy)       | 1,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie   | Język              | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | 21   | Grupa obieralna    |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr            | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 2                  | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Tomaszewska Maria (Maria.Tomaszewska@zut.edu.pl)   |                    |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |  |                    |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |                    |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Znajomość podstaw chemii fizycznej   |                    |         |      |      |                  |                      |
| W-2   | Znajomość podstaw inżynierii chemicznej  |                    |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |                    |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Zapoznanie studenta z metodami separacji membranowej   |                    |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Zapoznanie studenta z wykorzystaniem technik membranowych głównie do separacji materiałów biologicznych, oczyszczania ścieków metodą biologiczną |                    |         |      |      |                  |                      |
| C-3   | Zapoznanie z postawami bioreaktorów membranowych i ich wykorzystaniem  |                    |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |                    |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-W-1   | Zasada separacji membranowej. Podstawy transportu masy przez membrany.   |                    |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-2   | Formowanie membran organicznych i nieorganicznych.   |                    |         |      |      |                  | 3                    |
| T-W-3   | Moduły membranowe.   |                    |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-4   | Zjawiska przymembranowe. Polaryzacja stężeniowa i biofouling.  |                    |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-5   | Membrany ciekłe.   |                    |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-6   | Ciśnieniowe techniki membranowe - mikro-, ultra- i nanofiltracja, odwrócona osmoza.  |                    |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-7   | Separacja gazów. Dyfuzyjne techniki membranowe - dializa, perwaporacja.  |                    |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-8   | Prądowe techniki membranowe.   |                    |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-9   | Bioreaktory membranowe. Immobilizacja enzymów na membranach. Membranowe układy hybrydowe.  |                    |         |      |      |                  | 2                    |
| T-W-10  | Systemy membranowe w uzdatnianiu wód i ścieków, usuwanie azotanów i substancji refrakcyjnych w bioreaktorach membranowych.                       |                    |         |      |      |                  | 1                    |
| T-W-11  | Wytwarzanie bioetanolu w bioreaktorze membranowym.   |                    |         |      |      |                  | 1                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |                    |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-W-1   | uczestnictwo w wykładach   |                    |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | Zapoznanie się z literaturą.   |                    |         |      |      |                  | 5                    |
| A-W-3   | Przygotowanie się do zaliczenia  |                    |         |      |      |                  | 8                    |
| A-W-4   | Zaliczenie wykładu   |                    |         |      |      |                  | 2                    |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |                    |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Wykłady wspomagane prezentacją multimedialną.  |                    |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |                    |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | P  | zaliczenie pisemne |         |      |      |                  |                      |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|

**Wiedza**

|  |            |         |  |                   |  |   |     |     |
|--|------------|---------|--|-------------------|--|---|-----|-----|
| KOS_2A_C03-14b_W08<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać podstawy rozdziału technikami membranowymi i powinien być w stanie przedstawić techniki membranowe właściwe do rozdziału roztworów biologicznych oraz zasady produkcji w bioreaktorach membranowych | KOS_2A_W08 | T2A_W05 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9<br>T-W-10<br>T-W-11 | M-1 | S-1 |
|--|------------|---------|--|-------------------|--|---|-----|-----|

**Umiejętności**

|  |            |         |  |                   |   |   |     |     |
|--|------------|---------|--|-------------------|---|---|-----|-----|
| KOS_2A_C03-14b_U15<br>W wyniku przedstawionych wykładów student powinien być w stanie dobrać technikę membranową do rozwiązania postawionego problemu z zakresu biotechnologii, szczególnie z wykorzystaniem bioreaktorów membranowych | KOS_2A_U15 | T2A_U12 |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-3<br>T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | T-W-7<br>T-W-8<br>T-W-9<br>T-W-10<br>T-W-11 | M-1 | S-1 |
|--|------------|---------|--|-------------------|---|---|-----|-----|

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

**Wiedza**

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-14b_W08 | 2,0 | Student nie potrafi opisać podstaw rozdziału technikami membranowymi ani przedstawić techniki membranowe właściwe do rozdziału roztworów biologicznych ani przedstawić zasad produkcji w bioreaktorach membranowych     |
|                    | 3,0 | Student potrafi w 60 % opisać podstawy rozdziału technikami membranowymi, przedstawić techniki membranowe właściwe do rozdziału roztworów biologicznych oraz przedstawić zasady produkcji w bioreaktorach membranowych  |
|                    | 3,5 | Student potrafi w 70 % opisać podstawy rozdziału technikami membranowymi, przedstawić techniki membranowe właściwe do rozdziału roztworów biologicznych oraz przedstawić zasady produkcji w bioreaktorach membranowych  |
|                    | 4,0 | Student potrafi w 80 % opisać podstawy rozdziału technikami membranowymi, przedstawić techniki membranowe właściwe do rozdziału roztworów biologicznych oraz przedstawić zasady produkcji w bioreaktorach membranowych  |
|                    | 4,5 | Student potrafi w 90 % opisać podstawy rozdziału technikami membranowymi, przedstawić techniki membranowe właściwe do rozdziału roztworów biologicznych oraz przedstawić zasady produkcji w bioreaktorach membranowych  |
|                    | 5,0 | Student potrafi w pełni opisać podstawy rozdziału technikami membranowymi, przedstawić techniki membranowe właściwe do rozdziału roztworów biologicznych oraz przedstawić zasady produkcji w bioreaktorach membranowych |

**Umiejętności**

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-14b_U15 | 2,0 | Student nie potrafi dobrać techniki membranowej do rozwiązania postawionego problemu z zakresu biotechnologii  |
|                    | 3,0 | Student potrafi dobrać technikę membranową, moduł membranowy, parametry procesowe do rozwiązania postawionego problemu z zakresu biotechnologii, szczególnie z wykorzystaniem reaktorów membranowych w 60% |
|                    | 3,5 | Student potrafi dobrać technikę membranową, moduł membranowy, parametry procesowe do rozwiązania postawionego problemu z zakresu biotechnologii, szczególnie z wykorzystaniem reaktorów membranowych w 70% |
|                    | 4,0 | Student potrafi dobrać technikę membranową, moduł membranowy, parametry procesowe do rozwiązania postawionego problemu z zakresu biotechnologii, szczególnie z wykorzystaniem reaktorów membranowych w 80% |
|                    | 4,5 | Student potrafi dobrać technikę membranową, moduł membranowy, parametry procesowe do rozwiązania postawionego problemu z zakresu biotechnologii, szczególnie z wykorzystaniem reaktorów membranowych w 90% |
|                    | 5,0 | Student potrafi dobrać technikę membranową, moduł membranowy, parametry procesowe do rozwiązania postawionego problemu z zakresu biotechnologii, szczególnie z wykorzystaniem reaktorów membranowych       |

**Inne kompetencje społeczne i personalne**

**Literatura podstawowa**

- M.Bodzek, J.Bohdziewicz, K.Konieczny,, Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej,, Gliwice, 1996
- M.Bodzek, K.Konieczny, Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody, Projprzem-EKO, Bydgoszcz, 2005

**Literatura uzupełniająca**

- red. A. Narębska,, Membrany i membranowe techniki rozdziału,, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń, 1997
- M.Rautenbach, Procesy membranowe, WNT, Warszawa, 1996





|                           |   |                 |        |
|---------------------------|---|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska  |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna   | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier   |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne  |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki  |                 |        |
| Moduł                     |   |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Flokulanty w gospodarce wodnościekowej</b>             |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_15a  |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Polimerów  |                 |        |
| ECTS                      | 1,0   | ECTS (formy)    | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 22  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady           | W   | 2       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Schmidt Beata (Beata.Schmidt@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                   |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| Wymagania wstępne |   |  |  |  |  |  |  |
| W-1               | - |  |  |  |  |  |  |

|                        |   |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| Cele modułu/przedmiotu |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                    | Celem jest zapoznanie studenta z zagadnieniami koagulacji i flokulacji, metodami otrzymywania flokulantów oraz ekologicznymi aspektami doboru substancji chemicznej w oczyszczaniu wody |  |  |  |  |  |  |
| C-2                    | Celem przedmiotu jest ukształtowanie umiejętności dostrzegania potrzeby odpowiedniego doboru substancji chemicznej dla środowiska naturalnego   |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| T-W-1  | Podstawowe definicje, podział wód, zanieczyszczenia, procesy oczyszczania wody |  |  |  |  |  | 2             |
| T-W-2  | Koagulacja i flokulacja - mechanizmy działania, potencjał elektrolityczny      |  |  |  |  |  | 2             |
| T-W-3  | Rodzaje koagulantów - właściwości i zastosowanie                               |  |  |  |  |  | 2             |
| T-W-4  | Rodzaje flokulantów - otrzymywanie, metody modyfikacji                         |  |  |  |  |  | 4             |
| T-W-5  | Flokulanty i koagulanty - dobór dawki i rodzaju substancji                     |  |  |  |  |  | 2             |
| T-W-6  | Urządzenia do koagulacji i flokulacji  |  |  |  |  |  | 1             |
| T-W-7  | Najnowsze badania nad nowymi flokulantami                                      |  |  |  |  |  | 2             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |   |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|---|--|--|--|--|--|---------------|
| A-W-1  | uczestnictwo w wykładach                    |  |  |  |  |  | 15            |
| A-W-2  | praca samodzielna i wyszukiwanie literatury |  |  |  |  |  | 10            |
| A-W-3  | przygotowanie do zaliczenia                 |  |  |  |  |  | 5             |

|  |   |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |   |  |  |  |  |  |  |
| M-1                                      | wykład informacyjny przy użyciu komputera |  |  |  |  |  |  |
| M-2                                      | wykład problemowy                         |  |  |  |  |  |  |

|  |   |                    |  |  |  |  |  |
|--|---|--------------------|--|--|--|--|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |   |                    |  |  |  |  |  |
| S-1  | F | zaliczenie pisemne |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe       | Metody nauczania        | Sposób oceny      |
|--|---|---|--|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |                         |                         |                   |
| KOS_2A_C03-15a_W01<br>Student ma wiedzę niezbędną do doboru flokulanta czy koagulantu do zanieczyszczeń wody                         | KOS_2A_W06  | T2A_W03   |  | C-1            | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6<br>T-W-7 | M-1<br>S-1        |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |                         |                         |                   |
| KOS_2A_C03-15a_U01<br>student potrafi wybrać metodę (koagulacja, flokulacja czy inna) i ocenić jej przydatność w ochronie środowiska | KOS_2A_U15  | T2A_U12   |  | C-2            | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-7          | M-1<br>M-2<br>S-1 |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

*Wiedza*

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-15a_W01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Student opanował w stopniu dostatecznym (60% materiału) wiedzę z zakresu przedmiotu; wiedzę niezbędną do rozróżniania flokulantów, koagulantów i ich doboru |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

*Umiejętności*

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-15a_U01 | 2,0 |   |
|                    | 3,0 | Student potrafi wybrać metodę i ocenić w stopniu podstawowym jej aspekt w ochronie środowiska |
|                    | 3,5 |   |
|                    | 4,0 |   |
|                    | 4,5 |   |
|                    | 5,0 |   |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

*Literatura podstawowa*

1. A. L. Kowal, M. Świdorska- Bróż, Oczyszczanie wody, PWN, Warszawa

*Literatura uzupełniająca*

1. publikacje, różne na temat flokulantów, różne, z 3 ostatnich lat



|   |  |  |         |      |      |                  |                      |
|---|--|--|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska   |  |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna  | Poziom   | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier  |  |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne   |  |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki   |  |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |  |  |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Farby i kleje ekologiczne</b>   |  |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C03_15b   |  |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |  |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Instytut Polimerów   |  |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 1,0  | ECTS (formy)   | 1,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie   | Język  | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | 22   | Grupa obieralna  |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod  | Semestr  | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| wykłady   | W  | 2  | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Janik Jolanta (Jola.Janik@zut.edu.pl)  |  |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |  |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |  |  |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Podstawy chemii polimerów  |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | <p>Nabywanie wiedzy, umiejętności i kompetencji związanych z:</p> <p>A. Wiadomościami ogólnymi o materiałach powłokowych i adhezyjnych<br/> A1. Podział materiałów powłokowych i adhezyjnych w aspekcie ochrony środowiska<br/> A2. Rodzaje i przeznaczenie materiałów powłokowych i adhezyjnych<br/> B. Wiadomościami ogólnymi i podstawowymi opisującymi skład materiałów powłokowych i adhezyjnych<br/> B1. Polimery i inne dodatki stosowane w materiałach powłokowych w ujęciu ekologicznym<br/> B2. Polimery i inne dodatki stosowane w materiałach adhezyjnych w ujęciu ekologicznym<br/> C. Materiały powłokowe i adhezyjne - otrzymywanie, właściwości, zastosowanie<br/> C1. Technologia otrzymywania farb i klejów<br/> C2. Techniki nanoszenia powłok i klejów<br/> C3. Przygotowanie powierzchni<br/> C4. Metodyka badań materiałów powłokowych i adhezyjnych</p> |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |  |  |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-W-1   | Wiadomości ogólne i podstawowe o materiałach powłokowych i adhezyjnych   |  |         |      |      |                  | 4                    |
| T-W-2   | Rodzaje spoiw polimerowych w materiałach powłokowych i adhezyjnych   |  |         |      |      |                  | 6                    |
| T-W-3   | Pozostałe składniki materiałów powłokowych i adhezyjnych   |  |         |      |      |                  | 5                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |  |  |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-W-1   | uczestnictwo w zajęciach   |  |         |      |      |                  | 15                   |
| A-W-2   | Przygotowanie do zaliczenia  |  |         |      |      |                  | 15                   |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |  |  |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Wykład informacyjny  |  |         |      |      |                  |                      |
| M-2   | Wykład problemowy  |  |         |      |      |                  |                      |
| M-3   | Ćwiczenia laboratoryjne  |  |         |      |      |                  |                      |
| M-4   | Pokaz  |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |  |  |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | F  | Określenie podstawowych informacji i wiedzy studenta po wykładzie informującym o podstawowych pojęciach związanych ekologicznymi materiałami powłokowymi i adhezyjnymi   |         |      |      |                  |                      |
| S-2   | F  | Określenie podstawowych informacji i wiedzy zdobytej przez studenta po wykładzie informującym o technologii wytwarzania i aplikacji materiałów powłokowych i adhezyjnych |         |      |      |                  |                      |
| S-3   | P  | Określenie informacji i wiedzy zdobytej w czasie kursu   |         |      |      |                  |                      |
| S-4   | F  | Określenie wiedzy studenta o podstawowych materiałach polimerowych stosowanych do ekologicznych farb i klejów  |         |      |      |                  |                      |
| S-5   | P  | Określenie posiadanych informacji i wiedzy studenta o rodzajach materiałów powłokowych i adhezyjnych z uwzględnieniem ich zastosowania.                                  |         |      |      |                  |                      |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania    | Sposób oceny                    |
|--|---|---|--|----------------|-------------------|---------------------|---------------------------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| KOS_2A_C03-15b_W01<br>Wiedza o materiałach powłokowych i adhezyjnych w ujęciu ekologicznym oraz o technikach ich nanoszenia i przeznaczeniu  | KOS_2A_W07  | T2A_W04   |  | C-1            | T-W-1<br>T-W-2    | T-W-3<br>M-1<br>M-2 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4<br>S-5 |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| KOS_2A_C03-15b_U01<br>Określenie umiejętności doboru rodzaju materiałów powłokowych i adhezyjnych do ich przeznaczenia   | KOS_2A_U12<br>KOS_2A_U15                                | T2A_U09<br>T2A_U12  | InzA2_U02  | C-1            | T-W-1<br>T-W-2    | T-W-3<br>M-2<br>M-4 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4<br>S-5 |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| KOS_2A_C03-15b_K01<br>Zdolność do wykorzystania informacji i zdobytej wiedzy o materiałach powłokowych i adhezyjnych i technologii ich wytwarzania, aplikacji i zastosowania w aspekcie ochrony środowiska | KOS_2A_K02  | T2A_K02   | InzA2_K01  | C-1            | T-W-1<br>T-W-2    | T-W-3<br>M-2<br>M-4 | S-1<br>S-2<br>S-3<br>S-4<br>S-5 |
| Efekt  | Ocena   | Kryterium oceny   |  |                |                   |                     |                                 |
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| KOS_2A_C03-15b_W01   | 2,0   | Student nie umie wykorzystać podstawowych informacji o podziale materiałów powłokowych i adhezyjnych w aspekcie ekologicznym  |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 3,0   | Student umie wykorzystać informacje o różnych rodzajach materiałów powłokowych i adhezyjnych  |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 3,5   | Student umie wykorzystać informacje o rodzajach i zastosowaniu (przeznaczeniu) materiałów powłokowych   |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 4,0   | Student umie wykorzystać informację o podstawowych składnikach (spoiwa i inne dodatki) materiałów powłokowych i adhezyjnych oraz zna ich przeznaczenie  |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 4,5   | Student umie wykorzystać informację o procesach technologicznych wytwarzania farb i klejów, zna ich rodzaje, przeznaczenie i sposoby aplikacji  |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 5,0   | Student umie wykorzystać informację o różnych rodzajach materiałów powłokowych i adhezyjnych, zna ich rodzaje, przeznaczenie, technologie wytwarzania, metody aplikacji i badań   |  |                |                   |                     |                                 |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| KOS_2A_C03-15b_U01   | 2,0   | Student nie potrafi w najprostszy sposób dokonać podziału materiałów powłokowych i adhezyjnych z punktu widzenia ochrony środowiska   |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 3,0   | Student potrafi w najprostszy sposób wyróżnić i podać ekologiczne materiały powłokowe i adhezyjne   |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 3,5   | Student potrafi określić podstawowe składniki farb i lakierów   |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 4,0   | Student potrafi określić rodzaje farb i klejów oraz dopasować ich przeznaczenie ze względu na ich charakterystyczne właściwości.  |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 4,5   | Student potrafi dokonać wyboru odpowiedniej powłoki lub kleju na odpowiednie podłoże, ze względu na ich właściwości, sposób aplikacji i rodzaj podłoża  |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 5,0   | Student potrafi określić podstawowe składniki farb i klejów oraz ich znaczenie, określić technologie ich wytwarzania, badania i aplikacji oraz potrafi dokonać wyboru odpowiedniego materiału do odpowiedniego podłoża, kierując się względami także ekonomicznymi i ekologicznymi  |  |                |                   |                     |                                 |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| KOS_2A_C03-15b_K01   | 2,0   | Student nie umie wykorzystać zdobytej wiedzy podstawowej, nie zna rodzajów farb i klejów, nie rozumie pojęcia materiały ekologiczne   |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 3,0   | Student umie dokonać wyboru między farbą/klejem ekologiczną a nieekologiczną, umie wykorzystać zdobytą wiedzę podstawową, zna rodzaje materiałów powłokowych/ adhezyjnych i ich przeznaczenie, co podnosi jego kwalifikacje   |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 3,5   | Student umie wykorzystać podstawową wiedzę zdobytą w zakresie technologii otrzymywania farb i klejów, rodzaju i doboru spoiw polimerowych do ich przeznaczenia, podnosi w ten sposób swoje praktyczne kwalifikacje  |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 4,0   | Student umie wykorzystać zdobytą podstawową wiedzę, zna i scharakteryzuje podstawowe składniki farb i klejów, technologie ich wytwarzania oraz metody badań a także ich zastosowanie, w zadowalający sposób podnosi swoje kwalifikacje  |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 4,5   | Student umie wykorzystać zdobytą wiedzę podstawową, zna składniki farb i klejów, ich celowość stosowania i wpływ na właściwości materiałów, potrafi dobrać farbę/klej do odpowiedniego podłoża, zna sposoby aplikacji, jest w znaczący sposób w stanie zwiększyć swoje kwalifikacje |  |                |                   |                     |                                 |
|  | 5,0   | Student umie wykorzystać zdobytą wiedzę i umiejętności w celu zwiększenia swoich kwalifikacji i dalszego rozwoju zawodowego   |  |                |                   |                     |                                 |
| <b>Literatura podstawowa</b>   |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| 1. Tadeusz Spychaj, Stanisława Spycha, Farby i kleje wodorocieńczalne, WNT, Warszawa, 1996   |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| 2. Praca zbiorowa, Powłoki malarsko - lakiernicze, WNT, Warszawa, 1983   |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| 3. I.S. Ochrymienko, Chemia i technologia substancji błonotwórczych, WNT, Warszawa, 1982   |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>  |   |   |  |                |                   |                     |                                 |
| 1. Z. Porejko, Chemia polimerów, WNT, Warszawa, 1990   |   |   |  |                |                   |                     |                                 |



|                           |  |                 |        |
|---------------------------|--|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska   |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna  | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier  |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne   |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki   |                 |        |
| Moduł                     |  |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Biotechnologia przemysłowa</b>                                      |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_16a   |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych              |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska |                 |        |
| ECTS                      | 1,0  | ECTS (formy)    | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie   | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 23   | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady           | W   | 2       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

Nauczyciel odpowiedzialny: Tomaszewska Maria (Maria.Tomaszewska@zut.edu.pl)

Inni nauczyciele:

Wymagania wstępne

W-1 Zaliczony kurs mikrobiologii ogólnej

W-2 Zaliczony kurs biologii

Cele modułu/przedmiotu

C-1 Zapoznanie studenta z podstawami biotechnologii przemysłowej zgodnie z obowiązującymi trendami

C-2 Zapoznanie studenta z technicznymi podstawami prawidłowego przebiegu procesu biotechnologicznego

C-3 Ukształtowanie umiejętności zgodnie z zasadami etycznymi i ekologicznymi

Treści programowe z podziałem na formy zajęć

T-W-1 Problematyka dyscypliny biotechnologia: definicja, i podział nauk biotechnologicznych. Liczba godzin: 1

T-W-2 Technologiczne podstawy hodowli drobnoustrojów w bioreaktorach. Liczba godzin: 3

T-W-3 Przemysłowe zastosowania biotransformacji mikrobiologicznej. Liczba godzin: 3

T-W-4 Biokataliza i kierunki jej przemysłowego zastosowania: biopreparaty i bioproszki. Liczba godzin: 2

T-W-5 Podstawy technologii wybranych bioprocusów: otrzymanie bioetanolu i biometanolu, otrzymywanie witamin, aminokwasów, białek, tłuszczów i polisacharydów. Liczba godzin: 3

T-W-6 Kontrola procesów biotechnologicznych w warunkach przemysłowych (problemy sterylizacji, powiększenia skali procesów itp.). Liczba godzin: 3

Obciążenie pracą studenta - formy aktywności

A-W-1 Uczestnictwo w wykładach. Liczba godzin: 15

A-W-2 Zapoznanie się z literaturą. Liczba godzin: 5

A-W-3 Przygotowanie się do zaliczenia. Liczba godzin: 8

A-W-4 Zaliczenie. Liczba godzin: 2

Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne

M-1 Wykłady wspomagane prezentacją multimedialną.

Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)

S-1 P zaliczenie pisemne

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| Wiedza                        |   |   |  |                |                   |                  |              |



Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |            |         |  |  |                   |                         |                         |     |     |
|--|------------|---------|--|--|-------------------|-------------------------|-------------------------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-16a_W08<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać warunki hodowli mikroorganizmów w bioreaktorach oraz scharakteryzować podstawy technologiczne wybranych bioprocessów.<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśnić kontrolę procesów biotechnologicznych w warunkach przemysłowych | KOS_2A_W08 | T2A_W05 |  |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1 |
|--|------------|---------|--|--|-------------------|-------------------------|-------------------------|-----|-----|

*Umiejętności*

|  |            |         |  |  |                   |                         |                |     |     |
|--|------------|---------|--|--|-------------------|-------------------------|----------------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-16a_U15<br>W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie ocenić przydatność i możliwość wykorzystania procesu biotechnologicznego i zaplanować kontrolę procesu biotechnologicznego w warunkach przemysłowych | KOS_2A_U15 | T2A_U12 |  |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-2<br>T-W-3<br>T-W-4 | T-W-5<br>T-W-6 | M-1 | S-1 |
|--|------------|---------|--|--|-------------------|-------------------------|----------------|-----|-----|

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

*Wiedza*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-16a_W08 | 2,0 | Student nie potrafi objaśnić podstaw hodowli drobnoustrojów w bioreaktorach, ani przedstawionych technologii bioprocessów ani kontroli procesów biotechnologicznych w warunkach przemysłowych  |
|                    | 3,0 | Student potrafi opisać podstawy hodowli drobnoustrojów w bioreaktorach, przedstawione technologie bioprocessowe oraz kontrolę procesów biotechnologicznych w warunkach przemysłowych w 60%     |
|                    | 3,5 | Student potrafi opisać podstawy hodowli drobnoustrojów w bioreaktorach, przedstawione technologie bioprocessowe oraz kontrolę procesów biotechnologicznych w warunkach przemysłowych w 70%     |
|                    | 4,0 | Student potrafi opisać podstawy hodowli drobnoustrojów w bioreaktorach, przedstawione technologie bioprocessowe oraz kontrolę procesów biotechnologicznych w warunkach przemysłowych w 80%     |
|                    | 4,5 | Student potrafi opisać podstawy hodowli drobnoustrojów w bioreaktorach, przedstawione technologie bioprocessowe oraz kontrolę procesów biotechnologicznych w warunkach przemysłowych w 90%     |
|                    | 5,0 | Student potrafi w pełni opisać w podstawy hodowli drobnoustrojów w bioreaktorach, przedstawione technologie bioprocessowe oraz kontrolę procesów biotechnologicznych w warunkach przemysłowych |

*Umiejętności*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-16a_U15 | 2,0 | Student nie potrafi ocenić przydatności i możliwości wykorzystania procesu biotechnologicznego ani odpowiednio zaplanować kontrolę procesu biotechnologicznego w warunkach przemysłowych |
|                    | 3,0 | Student potrafi ocenić przydatność i możliwości wykorzystania procesu biotechnologicznego i zaplanować kontrolę procesu biotechnologicznego w warunkach przemysłowych w 60%              |
|                    | 3,5 | Student potrafi ocenić przydatność i możliwości wykorzystania procesu biotechnologicznego i zaplanować kontrolę procesu biotechnologicznego w warunkach przemysłowych w 70%              |
|                    | 4,0 | Student potrafi ocenić przydatność i możliwości wykorzystania procesu biotechnologicznego i zaplanować kontrolę procesu biotechnologicznego w warunkach przemysłowych w 80%              |
|                    | 4,5 | Student potrafi ocenić przydatność i możliwości wykorzystania procesu biotechnologicznego i zaplanować kontrolę procesu biotechnologicznego w warunkach przemysłowych w 90%              |
|                    | 5,0 | Student potrafi ocenić przydatność i możliwości wykorzystania procesu biotechnologicznego i zaplanować kontrolę procesu biotechnologicznego w warunkach przemysłowych                    |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

*Literatura podstawowa*

1. Bednarski W., Fiedurka J., Podstawy Biotechnologii Przemysłowej, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2007
2. red. Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z. Mikrobiologia techniczna Wydawnictwo Naukowe PWN, Mikrobiologia techniczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008
3. Klimiuk E., Łebkowska M. (red.), Biotechnologia w ochronie środowiska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2003

*Literatura uzupełniająca*

1. Hartman L., Biologiczne oczyszczanie ścieków, Wydawnictwo Instalator Polski, Warszawa, 1999
2. Bałdyga J., Henczka M., Podgórska W., Obliczenia w inżynierii bioreaktorów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1996

**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTilCh



|                           |   |                 |        |
|---------------------------|---|-----------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska  |                 |        |
| Forma studiów             | stacjonarna   | Poziom          | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier   |                 |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne  |                 |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki  |                 |        |
| Moduł                     |   |                 |        |
| Przedmiot                 | <b>Biomateriały</b>                                       |                 |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_16b  |                 |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |                 |        |
| Jednostka prowadząca      | Instytut Polimerów  |                 |        |
| ECTS                      | 1,0   | ECTS (formy)    | 1,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie  | Język           | polski |
| Blok obieralny            | 23  | Grupa obieralna |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| wykłady           | W   | 2       | 15      | 1,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |   |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | El Fray Mirosława (Mirosława.ElFray@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |   |  |  |  |  |  |  |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Wymagania wstępne</b> |   |
| W-1                      | Student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu chemii i technologii polimerów oraz podstaw nauki o biomateriałach polimerowych |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |  |
| C-1                           | Zapoznanie studenta z rodzajami materiałów polimerowych stosowanych do wytwarzania biomateriałów   |
| C-2                           | przygotowanie i prowadzenie prezentacji dotyczącej biomateriałów polimerowych stosowanych do rekonstrukcji tkanek, jako implanty, nośniki leków oraz elementy sprzętu i aparatury medycznej. |
| C-3                           | Ukształtowanie umiejętności z zakresu wytwarzania i oceny właściwości biomateriałów polimerowych.  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |   | Liczba godzin |
|--|---|---------------|
| T-W-1  | Podstawowe definicje i pojęcia (biomateriał, biokompatybilność, odpowiedź tkankowa, klasyfikacja biomateriałów).  | 3             |
| T-W-2  | Biomateriały polimerowe: polimery syntetyczne niedegradowalne stosowane jako implanty (materiały biostabilne w rekonstrukcji tkanki miękkiej i twardej).                      | 3             |
| T-W-3  | Sprzęt i aparatura medyczna na bazie polimerów syntetycznych niedegradowalnych.   | 3             |
| T-W-4  | Polimery syntetyczne biodegradowalne (pojęcie i mechanizmy degradacji, nici chirurgiczne i rusztowania dla inżynierii tkankowej, układy dla kontrolowanego uwalniania leków). | 2             |
| T-W-5  | Polimery naturalne (biopolimery): otrzymywanie i właściwości polisacharydów, polipeptydów, kauczuk naturalny i poliestry bakteryjne   | 4             |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| A-W-1  | Udział w wykładach                             | 15            |
| A-W-2  | Udział w konsultacjach                         | 2             |
| A-W-3  | Przygotowanie i udział w zaliczeniu przedmiotu | 13            |

|   |   |
|---|---|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |   |
| M-1   | wykłady informacyjno-dydaktyczne w postaci prezentacji multimedialnej |

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |                                       |
| S-1   | F ocena ciągła                        |
| S-2   | P pytania otwarte, zadania problemowe |

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu    | Treści programowe       | Metody nauczania | Sposób oceny      |
|--|---|---|--|-------------------|-------------------------|------------------|-------------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                   |                         |                  |                   |
| KOS_2A_C03-16b_W01<br>student definiuje podstawowe pojęcia związane z biomateriałami | KOS_2A_W02  | T2A_W01   |  | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5   | M-1<br>S-1<br>S-2 |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                   |                         |                  |                   |



**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

|   |            |         |  |            |                         |                |     |            |
|---|------------|---------|--|------------|-------------------------|----------------|-----|------------|
| KOS_2A_C03-16b_U01<br>w wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi dobrać rodzaj materiału polimerowego do zastosowań medycznych | KOS_2A_U01 | T2A_U01 |  | C-1<br>C-2 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5 | M-1 | S-1<br>S-2 |
|---|------------|---------|--|------------|-------------------------|----------------|-----|------------|

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|  |                          |                    |           |                   |                         |                |     |            |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-------------------|-------------------------|----------------|-----|------------|
| KOS_2A_C03-16b_K01<br>student potrafi pracować w zespole, jest przygotowany do wykorzystywania oraz ustawicznego zdobywania wiedzy w dowolnym środowisku przemysłowym, zna zasady etyki zawodowej i bezpieczeństwa pracy | KOS_2A_K01<br>KOS_2A_K03 | T2A_K01<br>T2A_K02 | InzA2_K01 | C-1<br>C-2<br>C-3 | T-W-1<br>T-W-2<br>T-W-3 | T-W-4<br>T-W-5 | M-1 | S-1<br>S-2 |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-------------------|-------------------------|----------------|-----|------------|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

*Wiedza*

|                    |     |  |
|--------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-16b_W01 | 2,0 |  |
|                    | 3,0 | student posiada ograniczoną wiedzę w zakresie biomateriałów polimerowych |
|                    | 3,5 |  |
|                    | 4,0 |  |
|                    | 4,5 |  |
|                    | 5,0 |  |

*Umiejętności*

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-16b_U01 | 2,0 | student nie posiada umiejętności w zakresie doboru rodzaju materiału polimerowego do zastosowań medycznych                                    |
|                    | 3,0 | student posiada ograniczone umiejętności w zakresie jak wyżej   |
|                    | 3,5 | student posiada podstawowe umiejętności w zakresie jak wyżej  |
|                    | 4,0 | student posiada umiejętności w zakresie jak wyżej   |
|                    | 4,5 | student posiada umiejętności w zakresie jak wyżej oraz ograniczone umiejętności w zakresie doboru różnych materiałów do zastosowań medycznych |
|                    | 5,0 | student posiada umiejętności w zakresie jak wyżej oraz podstawowe umiejętności w zakresie doboru różnych materiałów do zastosowań medycznych  |

*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                    |     |   |
|--------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-16b_K01 | 2,0 | student nie wykazuje kreatywności i umiejętności pracy w zespole, nie zna zasad etyki zawodowej i bezpieczeństwa pracy  |
|                    | 3,0 | student posiada ograniczoną kreatywność i umiejętność pracy w zespole oraz znajomość zasad etyki zawodowej i bezpieczeństwa pracy   |
|                    | 3,5 | student posiada kreatywność i umiejętność pracy w zespole oraz znajomość zasad etyki zawodowej i bezpieczeństwa pracy   |
|                    | 4,0 | student posiada kreatywność i umiejętność pracy w zespole oraz znajomość zasad etyki zawodowej i bezpieczeństwa pracy, a także jest przygotowywany do zdobywania wiedzy w danym środowisku przemysłowym                                   |
|                    | 4,5 | student posiada kreatywność i umiejętność pracy w zespole oraz znajomość zasad etyki zawodowej i bezpieczeństwa pracy, a także jest przygotowywany do zdobywania wiedzy w dowolnym środowisku przemysłowym                                |
|                    | 5,0 | student posiada kreatywność i umiejętność pracy w zespole oraz znajomość zasad etyki zawodowej i bezpieczeństwa pracy, a także jest przygotowywany do wykorzystywania i ustawicznego zdobywania wiedzy w dowolnym środowisku przemysłowym |

*Literatura podstawowa*

- S. Błażewicz, L. Stoch, BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA 2000, Tom 4. Biomateriały, Exit, Kraków, 2000, I
- M. Darowski, T. Orłowski, A. Weryński, J.M. Wójcicki, BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA 2000, Tom 3. Sztuczne narządy, Exit, Kraków, 2000, I

*Literatura uzupełniająca*

- Wise D.L, Biomaterials and Bioengineering Handbook, Marcel Dekker, New York, 2000





|                           |   |              |        |
|---------------------------|---|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska  |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna   | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier   |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne  |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki  |              |        |
| Moduł                     |   |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Pracownia przeddyplomowa</b>                           |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_17   |              |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej             |              |        |
| ECTS                      | 5,0   | ECTS (formy) | 5,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie  | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna   |              |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 2       | 75      | 5,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Posiadanie wiedzy, umiejętności i kompetencji charakterystycznych dla studenta zarejestrowanego na przedostatni semestr studiów. |  |  |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Przygotowanie studenta do wykonania pracy magisterskiej na specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |  |  |  |  |  |  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| T-L-1  | Przygotowanie materiału potrzebnego do pracy magisterskiej, na przykład, w zależności od charakteru pracy: zebranie literatury potrzebnej do realizacji pracy dyplomowej, przygotowanie materiałów i odczynników, przygotowanie lub budowa aparatury, opracowanie metod pomiarowych i obliczeniowych, pomiary wstępne, wstępne symulacje komputerowe, itp... |  |  |  |  |  | 75            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                          |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|--|--------------------------|--|--|--|--|--|---------------|
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach |  |  |  |  |  | 85            |
| A-L-2  | praca własna studenta    |  |  |  |  |  | 65            |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| M-1   | Metody praktyczne: ćwiczenia laboratoryjne |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| S-1   | P | zaliczenie na podstawie przedłożonego sprawozdania   |  |  |  |  |  |
| S-2   | P | obserwacja postępów pracy studenta przez nauczyciela |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C03-17_W01<br>student ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie ukończonej specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych | KOS_2A_W08<br>KOS_2A_W10                                | T2A_W05<br>T2A_W07  | InzA2_W02  | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |
| KOS_2A_C03-17_W02<br>student ma wiedzę pozwalającą rozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej poza techniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej  | KOS_2A_W11<br>KOS_2A_W12                                | T2A_W08<br>T2A_W09  | InzA2_W03<br>InzA2_W04   | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C03-17_U01<br>student posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury i innych źródeł oraz formułowania na tej podstawie raportów  | KOS_2A_U07  | T2A_U05   |  | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |
| KOS_2A_C03-17_U02<br>student potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i wyciągać wnioski   | KOS_2A_U12  | T2A_U09   | InzA2_U02  | C-1            | T-L-1             | M-1              | S-1          |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|   |                          |                    |                        |     |       |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-17_U03<br>student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne | KOS_2A_U12<br>KOS_2A_U21 | T2A_U09<br>T2A_U18 | InzA2_U02<br>InzA2_U07 | C-1 | T-L-1 | M-1 | S-1 |
|---|--------------------------|--------------------|------------------------|-----|-------|-----|-----|

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|   |                          |                    |  |     |       |     |     |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------|-----|-----|
| KOS_2A_C03-17_K01<br>student potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy | KOS_2A_K01<br>KOS_2A_K05 | T2A_K01<br>T2A_K04 |  | C-1 | T-L-1 | M-1 | S-2 |
|---|--------------------------|--------------------|--|-----|-------|-----|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-17_W01 | 2,0 | student nie jest w stanie wykazać się wiedzą związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych                                       |
|                   | 3,0 | student jest w stanie opisać w stopniu podstawowym kluczowych zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |
|                   | 3,5 | student jest w stanie opisać w stopniu więcej niż podstawowym kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych                                     |
|                   | 4,0 | student jest w stanie szeroko opisać kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |
|                   | 4,5 | student jest w stanie szeroko opisać kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych oraz wskazać ich powiązania z innymi obszarami wiedzy        |
|                   | 5,0 | student jest w stanie bardzo szeroko opisać kluczowe zagadnienia ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych oraz wskazać ich powiązania z innymi obszarami wiedzy |
| KOS_2A_C03-17_W02 | 2,0 | student nie wykazuje wiedzy pozwalającej rozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej   |
|                   | 3,0 | student jest w stanie w stopniu podstawowym zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej   |
|                   | 3,5 | student jest w stanie w stopniu więcej niż podstawowym zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej  |
|                   | 4,0 | student jest w stanie w szerokim stopniu zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej  |
|                   | 4,5 | student jest w stanie w bardzo szerokim stopniu zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej   |
|                   | 5,0 | student jest w stanie w bardzo szerokim stopniu zrozumieć i uwzględnić w praktyce inżynierskiej pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej oraz jest w stanie wytłumaczyć motywy podjętych działań             |

### Umiejętności

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-17_U01 | 2,0 | student nie posiada umiejętności pozyskiwania i oceny informacji z literatury   |
|                   | 3,0 | student potrafi pozyskiwać podstawowe informacje z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty   |
|                   | 3,5 | student potrafi pozyskiwać nie tylko podstawowe informacje z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty   |
|                   | 4,0 | student potrafi pozyskiwać wiele informacji z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty  |
|                   | 4,5 | student potrafi pozyskiwać bardzo wiele informacji z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie raporty   |
|                   | 5,0 | student potrafi pozyskiwać bardzo wiele informacji z literatury, krytycznie je oceniać oraz formułować na ich podstawie obszerne raporty  |
| KOS_2A_C03-17_U02 | 2,0 | student nie potrafi planować i przeprowadzać eksperymentów, interpretować wyników i formułować wniosków   |
|                   | 3,0 | student potrafi na poziomie podstawowym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski  |
|                   | 3,5 | student potrafi na poziomie więcej niż podstawowym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski   |
|                   | 4,0 | student potrafi na poziomie zaawansowanym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski  |
|                   | 4,5 | student potrafi na poziomie bardzo zaawansowanym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wnioski   |
|                   | 5,0 | student potrafi na poziomie bardzo zaawansowanym planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki i formułować wyczerpujące wnioski  |
| KOS_2A_C03-17_U03 | 2,0 | student nie potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metod analitycznych, symulacyjnych i/lub eksperymentalnych  |
|                   | 3,0 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych podstawowe metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne  |
|                   | 3,5 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych wiele podstawowych metod analitycznych, symulacyjnych i/lub eksperymentalnych   |
|                   | 4,0 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne  |
|                   | 4,5 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne oraz potrafi ocenić zasadność wyboru metody            |
|                   | 5,0 | student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych zaawansowane metody analityczne, symulacyjne i/lub eksperymentalne oraz potrafi krytycznie ocenić zasadność wyboru metody |

### Inne kompetencje społeczne i personalne



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-17_K01 | 2,0 | student nie potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej                              |
|                   | 3,0 | student potrafi w podstawowym wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wybranych zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej |
|                   | 3,5 | student potrafi w podstawowym wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wielu zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej     |
|                   | 4,0 | student potrafi w szerokim wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej              |
|                   | 4,5 | student potrafi w szerokim wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wielu zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej        |
|                   | 5,0 | student potrafi w bardzo szerokim wymiarze działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w ramach wielu zadań wynikających z planu pracy nad przygotowaniem się do realizacji pracy magisterskiej |

*Literatura podstawowa*

1. Kotulski Z., Szczepiński W., Rachunek błędów dla inżyniera, WNT, Warszawa, 2004
2. Praca zbiorowa pod red. Szydłowski H., Teoria pomiarów, PWN, Warszawa, 1981

*Literatura uzupełniająca*

1. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło Cz., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1985
2. Serwiński M., Zasady inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1982
3. Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 1. Ochrona środowiska naturalnego, WNT, Warszawa, 2007
4. Zarzycki R., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 2. Fizykochemiczne podstawy inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2007
5. Zarzycki R., Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2005
6. Rup K., Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, WNT, Warszawa, 2006

**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTilCh



|   |   |  |         |      |      |                  |                      |
|---|---|--|---------|------|------|------------------|----------------------|
| Kierunek studiów  | Ochrona środowiska  |  |         |      |      |                  |                      |
| Forma studiów   | stacjonarna   | Poziom   | drugi   |      |      |                  |                      |
| Tytuł zawodowy absolwenta                               | magister inżynier   |  |         |      |      |                  |                      |
| Obszary studiów   | nauki techniczne  |  |         |      |      |                  |                      |
| Profil  | ogólnoakademicki  |  |         |      |      |                  |                      |
| Moduł   |   |  |         |      |      |                  |                      |
| Przedmiot   | <b>Seminarium dyplomowe</b>   |  |         |      |      |                  |                      |
| Kod   | KOS_2A_S_C03_18   |  |         |      |      |                  |                      |
| Specjalność   | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych   |  |         |      |      |                  |                      |
| Jednostka prowadząca                                    | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej   |  |         |      |      |                  |                      |
| ECTS  | 8,0   | ECTS (formy)   | 8,0     |      |      |                  |                      |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie  | Język  | polski  |      |      |                  |                      |
| Blok obieralny  | Grupa obieralna   |  |         |      |      |                  |                      |
| Forma dydaktyczna                                       | Kod   | Semestr  | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie           |
| seminaria   | S   | 3  | 15      | 8,0  | 1,00 | K                | zaliczenie           |
| Nauczyciel odpowiedzialny                               | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl)  |  |         |      |      |                  |                      |
| Inni nauczyciele  |   |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                |   |  |         |      |      |                  |                      |
| W-1   | Spełnienia kryteria rejestracji na ostatni semestr studiów.   |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b>                           |   |  |         |      |      |                  |                      |
| C-1   | Utrwalenie szczegółowej wiedzy związanej z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-2   | Ukształtowanie u studentów umiejętności pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury i formułowania na tej podstawie raportów  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-3   | Ukształtowanie u studentów umiejętności przygotowania opracowania wyników badań z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-4   | Ukształtowanie u studentów umiejętności przygotowania i przedstawienia w języku polskim prezentacji ustnej dotyczącej szczegółowych zagadnień z zakresu ochrony środowiska  |  |         |      |      |                  |                      |
| C-5   | Ukształtowanie u studentów umiejętności wykorzystania nabytej wiedzy do krytycznej analizy i oceny funkcjonowania rozwiązań technicznych z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |  |         |      |      |                  |                      |
| C-6   | Ukształtowanie u studentów świadomości potrzeby ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego  |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b>     |   |  |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| T-S-1   | Zapoznanie studentów z zasadami opracowania tekstów naukowych. Podział treści. Poprawność językowa. Cytowanie literatury. Plagiaty  |  |         |      |      |                  | 1                    |
| T-S-2   | Zapoznanie studentów z zasadami przygotowania prezentacji z postępów w pracy dyplomowej. Zasady i kultura dyskusji  |  |         |      |      |                  | 1                    |
| T-S-3   | Prezentowanie przez studentów postępów w badaniach stanowiących przedmiot prac magisterskich. Dyskusja nad wynikami uzyskanymi w kolejnych etapach prac dyplomowych   |  |         |      |      |                  | 9                    |
| T-S-4   | Dyskusja zagadnień ochrony środowiska objętych treściami programowymi na specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |  |         |      |      |                  | 4                    |
| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b>     |   |  |         |      |      |                  | <b>Liczba godzin</b> |
| A-S-1   | uczestnictwo w zajęciach  |  |         |      |      |                  | 15                   |
| A-S-2   | przygotowanie prezentacji   |  |         |      |      |                  | 125                  |
| A-S-3   | przygotowanie się do dyskusji nad zagadnieniami objętymi treściami programowymi na specjalności Procesy i aparaty w ochronie środowiska   |  |         |      |      |                  | 100                  |
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b>         |   |  |         |      |      |                  |                      |
| M-1   | Metody aktywizujące: seminarium   |  |         |      |      |                  |                      |
| M-2   | Metody aktywizujące: dyskusja dydaktyczna   |  |         |      |      |                  |                      |
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |         |      |      |                  |                      |
| S-1   | F   | Zaliczenie na podstawie przedstawionych prezentacji ustnych  |         |      |      |                  |                      |
| S-2   | F   | Zaliczenie na podstawie oceny ciągłej aktywności studenta w dyskusjach objętych programem seminarium     |         |      |      |                  |                      |
| S-3   | P   | Zaliczenie końcowe na podstawie średniej z pozytywnych ocen z prezentacji ustnych i udziału w dyskusjach |         |      |      |                  |                      |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

| Zamierzone efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe    | Metody nauczania | Sposób oceny |
|---|---|---|--|----------------|----------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>   |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C03-18_W01<br>Student ma utrwaloną szczegółową wiedzę związaną z kluczowymi zagadnieniami ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych                 | KOS_2A_W07<br>KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W13<br>KOS_2A_W15    | T2A_W04<br>T2A_W07<br>T2A_W10                                 | InzA2_W02<br>InzA2_W05   | C-1            | T-S-4                | M-1<br>M-2       | S-2<br>S-3   |
| <b>Umiejętności</b>   |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C03-18_U01<br>student posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury i formułowania na tej podstawie raportów   | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U02<br>KOS_2A_U08                  | T2A_U01<br>T2A_U02<br>T2A_U06                                 |  | C-2            | T-S-3 T-S-4          | M-2              | S-1          |
| KOS_2A_C03-18_U02<br>student potrafi przygotować opracowanie wyników badań z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych   | KOS_2A_U03<br>KOS_2A_U04                                | T2A_U03   |  | C-3            | T-S-1 T-S-3          | M-1              | S-1          |
| KOS_2A_C03-18_U03<br>student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną dotyczącą zagadnień z zakresu ochrony środowiska  | KOS_2A_U03  | T2A_U03   |  | C-4            | T-S-2 T-S-4<br>T-S-3 | M-1<br>M-2       | S-1          |
| KOS_2A_C03-18_U04<br>student potrafi wykorzystywać nabytą wiedzę do krytycznej analizy i oceny funkcjonowania rozwiązań technicznych z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U13<br>KOS_2A_U15                  | T2A_U01<br>T2A_U10<br>T2A_U12                                 | InzA2_U03  | C-5            | T-S-4                | M-2              | S-2          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>  |   |   |  |                |                      |                  |              |
| KOS_2A_C03-18_K01<br>student posiada świadomość potrzeby ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego   | KOS_2A_K01<br>KOS_2A_K04                                | T2A_K01<br>T2A_K03  | InzA2_K02  | C-6            | T-S-3 T-S-4          | M-1<br>M-2       | S-2          |

| Efekt               | Ocena | Kryterium oceny   |
|---------------------|-------|---|
| <b>Wiedza</b>       |       |   |
| KOS_2A_C03-18_W01   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |
|                     | 3,0   | student jest w stanie scharakteryzować podstawowe operacje i procesy z obszaru specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych   |
|                     | 3,5   |   |
|                     | 4,0   |   |
|                     | 4,5   |   |
|                     | 5,0   |   |
| <b>Umiejętności</b> |       |   |
| KOS_2A_C03-18_U01   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |
|                     | 3,0   | student potrafi w stopniu podstawowym pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury i na tej podstawie formułować raporty   |
|                     | 3,5   |   |
|                     | 4,0   |   |
|                     | 4,5   |   |
|                     | 5,0   |   |
| KOS_2A_C03-18_U02   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |
|                     | 3,0   | student potrafi przygotować podstawowe opracowanie wyników badań z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych   |
|                     | 3,5   |   |
|                     | 4,0   |   |
|                     | 4,5   |   |
|                     | 5,0   |   |
| KOS_2A_C03-18_U03   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |
|                     | 3,0   | student potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim prezentację ustną dotyczącą zagadnień z zakresu ochrony środowiska   |
|                     | 3,5   |   |
|                     | 4,0   |   |
|                     | 4,5   |   |
|                     | 5,0   |   |
| KOS_2A_C03-18_U04   | 2,0   | Nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.   |
|                     | 3,0   | student potrafi w podstawowym wymiarze wykorzystywać nabytą wiedzę do krytycznej analizy i oceny funkcjonowania rozwiązań technicznych z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |
|                     | 3,5   |   |
|                     | 4,0   |   |
|                     | 4,5   |   |
|                     | 5,0   |   |



*Inne kompetencje społeczne i personalne*

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-18_K01 | 2,0 | Nie spełnia kryteriów na icene dostateczna.  |
|                   | 3,0 | stuent w podstawowym wymiarze posiada świadomość potrzeby ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego |
|                   | 3,5 |  |
|                   | 4,0 |  |
|                   | 4,5 |  |
|                   | 5,0 |  |

*Literatura uzupełniająca*

1. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło Cz., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa, 1985
2. Serwiński M., Zasady inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1982
3. Zarzycki R., Imbierowicz M., Stelmachowski M., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 1. Ochrona środowiska naturalnego, WNT, Warszawa, 2007
4. Zarzycki R., Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska. Tom 2. Fizykochemiczne podstawy inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2007
5. Zarzycki R., Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2005
6. Rup K., Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, WNT, Warszawa, 2006



WTiCh



|                           |   |              |        |
|---------------------------|---|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska  |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna   | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier   |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne  |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki  |              |        |
| Moduł                     |   |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Laboratorium dyplomowe</b>                             |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_19   |              |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej             |              |        |
| ECTS                      | 2,0   | ECTS (formy) | 2,0    |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie  | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna   |              |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| laboratoria       | L   | 3       | 60      | 2,0  | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Wymagania wstępne |  |
| W-1               | Spełnia kryteria rejestracji na istotni semestr studiów. |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Cele modułu/przedmiotu |   |
| C-1                    | Wykształcenie absolwenta posiadającego pogłębioną i rozszerzoną wiedzę i umiejętności z obszaru ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych, którą potrafi zastosować do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich |
| C-2                    | Przygotowanie absolwenta posiadającego umiejętność posługiwania się literaturą fachową, gromadzenia, przetwarzania oraz pisemnego i ustnego przekazywania informacji  |

| Treści programowe z podziałem na formy zajęć |  | Liczba godzin |
|--|--|---------------|
| T-L-1  | Sformułowanie przez studenta podstawowych założeń, które powinny ujmować sprecyzowanie rozwiązywanego przez niego problemu | 10            |
| T-L-2  | W zależności od specyfiki pracy wykonanie przez studenta części pomiarowej/projektowej lub obliczeniowej pracy             | 50            |

| Obciążenie pracą studenta - formy aktywności |                          | Liczba godzin |
|--|--------------------------|---------------|
| A-L-1  | uczestnictwo w zajęciach | 60            |

|  |  |
|--|--|
| Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne |  |
| M-1                                      | Samodzielna praca studenta                   |
| M-2                                      | Konsultacje z promotorem pracy magisterskiej |

|  |  |
|--|--|
| Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca) |  |
| S-1  | P Zaliczenie na podstawie dwóch pozytywnych recenzji |

| Zamierzone efekty kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|--|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C03-19_W01<br>Student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych na kierunku studiów ochrona środowiska | KOS_2A_W04<br>KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W15                  | T2A_W01<br>T2A_W07  | InzA2_W02<br>InzA2_W05   | C-1            | T-L-2             | M-1<br>M-2       | S-1          |
| <b>Umiejętności</b>  |   |   |  |                |                   |                  |              |
| KOS_2A_C03-19_U01<br>Student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł   | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U08                                | T2A_U01<br>T2A_U06  |  | C-2            | T-L-1             | M-1<br>M-2       | S-1          |
| KOS_2A_C03-19_U02<br>Student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych                               | KOS_2A_U13<br>KOS_2A_U14<br>KOS_2A_U15                  | T2A_U10<br>T2A_U11<br>T2A_U12                                 | InzA2_U03  | C-1            | T-L-2             | M-1<br>M-2       | S-1          |
| <b>Inne kompetencje społeczne i personalne</b>   |   |   |  |                |                   |                  |              |



|  |            |         |  |            |       |            |     |
|--|------------|---------|--|------------|-------|------------|-----|
| KOS_2A_C03-19_K01<br>student rozumie potrzebę ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego | KOS_2A_K01 | T2A_K01 |  | C-1<br>C-2 | T-L-1 | M-1<br>M-2 | S-1 |
|--|------------|---------|--|------------|-------|------------|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

| <i>Wiedza</i>     |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-19_W01 | 2,0 | student nie potrafi objaśniać kluczowych operacji i procesów z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych   |
|                   | 3,0 | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych  |
|                   | 3,5 | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu więcej niż podstawowym                                       |
|                   | 4,0 | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu zaawansowanym  |
|                   | 4,5 | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu zaawansowanym i przedstawić ich opis matematyczny            |
|                   | 5,0 | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu zaawansowanym, przedstawić ich szczegółowy opis matematyczny |

| <i>Umiejętności</i> |     |  |
|---------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-19_U01   | 2,0 | student nie potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacji z literatury  |
|                     | 3,0 | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury w stopniu podstawowym   |
|                     | 3,5 | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i oceniać je w stopniu podstawowym  |
|                     | 4,0 | student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury w języku polskim   |
|                     | 4,5 | student potrafi pozyskiwać i krytycznie opracować informacje z literatury z wybranych źródeł   |
|                     | 5,0 | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury z różnych źródeł i krytycznie analizować materiał obcojęzyczny  |
| KOS_2A_C03-19_U02   | 2,0 | student nie potrafi weryfikować koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych                              |
|                     | 3,0 | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu podstawowym            |
|                     | 3,5 | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu więcej niż podstawowym |
|                     | 4,0 | student potrafi weryfikować różne koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych                            |
|                     | 4,5 | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych                            |
|                     | 5,0 | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu zaawansowanym    |

| <i>Inne kompetencje społeczne i personalne</i> |     |   |
|--|-----|---|
| KOS_2A_C03-19_K01                              | 2,0 | student nie rozumie potrzeby ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 3,0 | student w podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 3,5 | student w więcej niż podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego                                      |
|  | 4,0 | student w szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego  |
|  | 4,5 | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|  | 5,0 | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego i wykazuje kreatywną postawę w tym kierunku |

| <i>Literatura podstawowa</i>   |  |  |
|--|--|--|
| 1. Brandt S., Analiza danych. Wydanie drugie zmienione, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-12986-7  |  |  |
| 2. Klonecki W., Statystyka dla inżynierów, PWN, Warszawa, 1999, ISBN 83-01-12754-6   |  |  |
| 3. Kukielka L., Podstawy badań inżynierskich, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13749-5  |  |  |
| 4. Praca zbiorowa pod red. J. Kamińskiej-Szmaj, Słownik ortograficzno-gramatyczny języka polskiego z zasadami ortografii i interpunkcji, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002 |  |  |
| 5. Domański P., English: Science and technology, WNT, Warszawa, 1996, ISBN 83-204-1968-9   |  |  |
| 6. Seidel K-H., Słownik techniczny angielsko-polski i polsko-angielski, Wydawnictwo REA s.j., Warszawa, 2005, ISBN 83-7141-523-0   |  |  |
| 7. Praca zbiorowa pod red. J. Linde-Usiekniewicz, Wielki Słownik Angielsko-Polski PWN-Oxford, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13708-8                                      |  |  |

| <i>Literatura uzupełniająca</i>   |  |  |
|---|--|--|
| 1. Nowak R., Statystyka dla fizyków, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13702-9                              |  |  |
| 2. Praca zbiorowa pod red. M. Bańko, Inny słownik języka polskiego PWN, t. I oraz II, PWN, Warszawa, 2000 |  |  |
| 3. Miodek J., Słownik Ojczyzny Polszczyzny, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002, ISBN 83-87977-92-6         |  |  |



**Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej**

WTilCh



|                           |   |              |        |
|---------------------------|---|--------------|--------|
| Kierunek studiów          | Ochrona środowiska  |              |        |
| Forma studiów             | stacjonarna   | Poziom       | drugi  |
| Tytuł zawodowy absolwenta | magister inżynier   |              |        |
| Obszary studiów           | nauki techniczne  |              |        |
| Profil                    | ogólnoakademicki  |              |        |
| Moduł                     |   |              |        |
| Przedmiot                 | <b>Praca dyplomowa magisterska</b>                        |              |        |
| Kod                       | KOS_2A_S_C03_20   |              |        |
| Specjalność               | Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych |              |        |
| Jednostka prowadząca      | Katedra Chemii Organicznej i Chemii Fizycznej             |              |        |
| ECTS                      | 20,0  | ECTS (formy) | 20,0   |
| Forma zaliczenia          | zaliczenie  | Język        | polski |
| Blok obieralny            | Grupa obieralna   |              |        |

| Forma dydaktyczna | Kod | Semestr | Godziny | ECTS | Waga | Forma realizacji | Zaliczenie |
|-------------------|-----|---------|---------|------|------|------------------|------------|
| praca dyplomowa   | PD  | 3       | 0       | 20,0 | 1,00 | K                | zaliczenie |

|                           |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Nauczyciel odpowiedzialny | Wieczorek Andrzej (Andrzej.Wieczorek@zut.edu.pl) |  |  |  |  |  |  |
| Inni nauczyciele          |  |  |  |  |  |  |  |

|                          |   |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Wymagania wstępne</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| W-1                      | Spełnienia kryteria rejestracji na ostatni semestr studiów. |  |  |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Cele modułu/przedmiotu</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| C-1                           | Wykształcenie absolwenta posiadającego pogłębioną i rozszerzoną wiedzę i umiejętności z obszaru ochrony środowiska w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych, którą potrafi zastosować do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich |  |  |  |  |  |  |
| C-2                           | Przygotowanie absolwenta posiadającego umiejętność posługiwania się literaturą fachową, gromadzenia, przetwarzania oraz pisemnego i ustnego przekazywania informacji  |  |  |  |  |  |  |

| <b>Treści programowe z podziałem na formy zajęć</b> |  |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|---|--|--|--|--|--|--|---------------|
| T-PD-1  | Zapoznanie studenta z zaleceniami dotyczącymi układu treści magisterskich prac dyplomowych   |  |  |  |  |  | 0             |
| T-PD-2  | Zebranie i przeanalizowanie przez studenta literatury zawierającej aktualny stan wiedzy na temat zagadnienia, które stanowi przedmiot pracy. Zestawienie przez studenta cytowanej w pracy literatury |  |  |  |  |  | 0             |
| T-PD-3  | Przeprowadzenie przez studenta analizy otrzymanych wyników pracy. Sformułowanie przez studenta wniosków końcowych.   |  |  |  |  |  | 0             |
| T-PD-4  | Wykonanie przez studenta oprawy graficznej pracy dyplomowej. zestawienie tabel i innych załączników pracy dyplomowej.  |  |  |  |  |  | 0             |
| T-PD-5  | Zredagowanie przez studenta dyplomowej pracy magisterskiej.  |  |  |  |  |  | 0             |
| T-PD-6  | Przygotowanie się studenta do obrony pracy magisterskiej   |  |  |  |  |  | 0             |

| <b>Obciążenie pracą studenta - formy aktywności</b> |   |  |  |  |  |  | Liczba godzin |
|---|---|--|--|--|--|--|---------------|
| A-PD-1  | Zebranie i przeanalizowanie literatury przedmiotu stanowiącej przedmiot pracy magisterskiej |  |  |  |  |  | 60            |
| A-PD-2  | W zależności od specyfiki wykonywanej pracy wykonanie pomiarów/projektu lub obliczeń        |  |  |  |  |  | 200           |
| A-PD-3  | Przeprowadzenie analizy otrzymanych wyników pracy   |  |  |  |  |  | 90            |
| A-PD-4  | Zredagowanie pracy magisterskiej  |  |  |  |  |  | 150           |
| A-PD-5  | Konsultowanie wyników pracy na poszczególnych etapach jej wykonywania z promotorem          |  |  |  |  |  | 60            |
| A-PD-6  | Przygotowanie się do obrony pracy magisterskiej   |  |  |  |  |  | 40            |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metody nauczania / narzędzia dydaktyczne</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| M-1   | Samodzielna praca studenta                   |  |  |  |  |  |  |
| M-2   | Konsultacje z promotorem pracy magisterskiej |  |  |  |  |  |  |

|   |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <b>Sposoby oceny (F - formująca, P - podsumowująca)</b> |   |  |  |  |  |  |  |
| S-1   | P | Zaliczenie na podstawie dwóch pozytywnych recenzji |  |  |  |  |  |

| Zamierzone efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów | Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia prowadzących do uzyskania tytułu zawodowego inżyniera | Cel przedmiotu | Treści programowe | Metody nauczania | Sposób oceny |
|-------------------------------|---|---|--|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| Wiedza                        |   |   |  |                |                   |                  |              |



## Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

|  |  |                               |                        |     |        |            |     |
|--|--|-------------------------------|------------------------|-----|--------|------------|-----|
| KOS_2A_C03-20_W01<br>Student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych na kierunku studiów ochrona środowiska | KOS_2A_W08<br>KOS_2A_W10<br>KOS_2A_W13<br>KOS_2A_W15 | T2A_W05<br>T2A_W07<br>T2A_W10 | InzA2_W02<br>InzA2_W05 | C-1 | T-PD-3 | M-1<br>M-2 | S-1 |
|--|--|-------------------------------|------------------------|-----|--------|------------|-----|

### Umiejętności

|  |                          |                    |           |     |               |            |     |
|--|--------------------------|--------------------|-----------|-----|---------------|------------|-----|
| KOS_2A_C03-20_U01<br>Student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł   | KOS_2A_U01<br>KOS_2A_U03 | T2A_U01<br>T2A_U03 |           | C-2 | T-PD-2 T-PD-5 | M-1<br>M-2 | S-1 |
| KOS_2A_C03-20_U02<br>Student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych | KOS_2A_U18               | T2A_U15            | InzA2_U05 | C-1 | T-PD-3        | M-1<br>M-2 | S-1 |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|  |            |         |  |            |               |            |     |
|--|------------|---------|--|------------|---------------|------------|-----|
| KOS_2A_C03-20_K01<br>student rozumie potrzebę ciągłego kształcenia i doskonalenia zawodowego | KOS_2A_K05 | T2A_K04 |  | C-1<br>C-2 | T-PD-5 T-PD-6 | M-1<br>M-2 | S-1 |
|--|------------|---------|--|------------|---------------|------------|-----|

| Efekt | Ocena | Kryterium oceny |
|-------|-------|-----------------|
|-------|-------|-----------------|

### Wiedza

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-20_W01 | 2,0 | student nie potrafi objaśniać kluczowych operacji i procesów z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych   |
|                   | 3,0 | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu podstawowym  |
|                   | 3,5 | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu więcej niż podstawowym                                       |
|                   | 4,0 | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu zaawansowanym  |
|                   | 4,5 | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu zaawansowanym i przedstawić ich opis matematyczny            |
|                   | 5,0 | student potrafi objaśniać kluczowe operacje i procesy z zakresu specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu zaawansowanym, przedstawić ich szczegółowy opis matematyczny |

### Umiejętności

|                   |     |  |
|-------------------|-----|--|
| KOS_2A_C03-20_U01 | 2,0 | student nie potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacji z literatury  |
|                   | 3,0 | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury w stopniu podstawowym   |
|                   | 3,5 | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury i oceniać je w stopniu podstawowym  |
|                   | 4,0 | student potrafi pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury w języku polskim   |
|                   | 4,5 | student potrafi pozyskiwać i krytycznie opracować informacje z literatury z wybranych źródeł   |
|                   | 5,0 | student potrafi pozyskiwać informacje z literatury z różnych źródeł i krytycznie analizować materiał obcojęzyczny  |
| KOS_2A_C03-20_U02 | 2,0 | student nie potrafi weryfikować koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych                              |
|                   | 3,0 | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu podstawowym            |
|                   | 3,5 | student potrafi weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu więcej niż podstawowym |
|                   | 4,0 | student potrafi weryfikować różne koncepcje rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych                            |
|                   | 4,5 | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych                            |
|                   | 5,0 | student potrafi weryfikować wiele koncepcji rozwiązań inżynierskich w zakresie specjalności Technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych w stopniu zaawansowanym    |

### Inne kompetencje społeczne i personalne

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| KOS_2A_C03-20_K01 | 2,0 | student nie rozumie potrzeby ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|                   | 3,0 | student w podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|                   | 3,5 | student w więcej niż podstawowym stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego                                      |
|                   | 4,0 | student w szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego  |
|                   | 4,5 | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego   |
|                   | 5,0 | student w bardzo szerokim stopniu rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się i doskonalenia zawodowego i wykazuje kreatywną postawę w tym kierunku |

### Literatura podstawowa

- Brandt S., Analiza danych. Wydanie drugie zmienione, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-12986-7
- Klonecki W., Statystyka dla inżynierów, PWN, Warszawa, 1999, ISBN 83-01-12754-6
- Kukielka L., Podstawy badań inżynierskich, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13749-5
- Praca zbiorowa pod red. J. Kamińskiej-Szmaj, Słownik ortograficzno-gramatyczny języka polskiego z zasadami ortografii i interpunkcji, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002
- Domański P., English: Science and technology, WNT, Warszawa, 1996, ISBN 83-204-1968-9
- Seidel K-H., Słownik techniczny angielsko-polski i polsko-angielski, Wydawnictwo REA s.J., Warszawa, 2005, ISBN 83-7141-523-0
- Praca zbiorowa pod red. J. Linde-Usiekiewicz, Wielki Słownik Angielsko-Polski PWN-Oxford, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13708-8

### Literatura uzupełniająca

- Nowak R., Statystyka dla fizyków, PWN, Warszawa, 2002, ISBN 83-01-13702-9

*Literatura uzupełniająca*

2. Praca zbiorowa pod red. M. Bańko, Inny słownik języka polskiego PWN, t. I oraz II, PWN, Warszawa, 2000

3. Miodek J., Słownik Ojczyzny Polszczyzny, Wydawnictwo EUROPA, Wrocław, 2002, ISBN 83-87977-92-6