

## Szczegółowy opis zajęć (KARTA PRZEDMIOTU)

**Nazwa zajęć:** Polimery w ochronie środowiska i przemyśle

**Kod zajęć:**

**Przynależność do grupy zajęć:**

**Rodzaj zajęć:** specjalnościowy  
obowiązkowy

**Kierunek studiów:** Chemia

**Poziom studiów:** studia drugiego stopnia

**Profil studiów:** ogólnoakademicki

**Forma studiów:** stacjonarne

**Specjalność (specjalizacja):** Chemia materiałów

**Rok studiów:** I

**Semestr studiów:** I

**Formy prowadzenia zajęć, wraz z liczbą godzin dydaktycznych:**

wykłady – 45;  
laboratorium – 45.

**Język/i, w którym/ch prowadzone są zajęcia:** polski

**Liczba punktów ECTS (zgodnie z programem studiów):** 6

\* – pozostawić właściwe

1. Założenia przedmiotu: Przekazanie kompleksowych wiadomości teoretycznych i praktycznych w zakresie chemii polimerów od syntezy, modyfikacji i podstawowej charakterystyki do możliwości ich wykorzystania w ochronie środowiska i różnych gałęziach przemysłu, w tym technologiach membranowych.
2. Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do form prowadzenia zajęć oraz sposobów weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

| symbol                               | zakładane efekty uczenia się<br>student, który zaliczył zajęcia:                                                                                                                                                                                                  | formy prowadzenia<br>zajęć | sposoby weryfikacji<br>i oceny efektu uczenia<br>się |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|
| Wiedza: zna i rozumie                |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |                                                      |
| K2A_W02                              | ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu wybranej specjalności                                                                                                                                                                                                | wykład                     | Egzamin pisemny                                      |
| K2A_W12                              | ma wiedzę na temat podstawowych tendencji zgodnych z zasadami zielonej chemii i koncepcją zrównoważonego rozwoju                                                                                                                                                  | wykład                     | Egzamin pisemny                                      |
| K2A_W13                              | zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym                                             | laboratorium               | obserwacja                                           |
| Umiejętności: potrafi                |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |                                                      |
| K2A_U02                              | potrafi samodzielnie zaplanować i przeprowadzić eksperymenty chemiczne, badać ich przebieg, analizować wyniki; potrafi krytycznie ocenić wyniki badań eksperymentalnych oraz określić kierunek dalszych badań prowadzących do rozwiązania problemów syntetycznych | laboratorium               | Odpowiedź ustna na ćwiczeniach, raport               |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |                                                      |
| K2A_K01                              | rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób                                                                                                                                                    | Wykład,<br>Laboratorium    | obserwacja                                           |

3. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (zgodnie z programem studiów):

Rozwinięcie podstawowych wiadomości z chemii polimerów (metody syntezy i modyfikacji). „Zielona Chemia”. Polimery supramolekularne. Polimery usieciowane i hydrożele. Polimery jonowe (polielektrolity, jonomery, joneny). Wymieniacze jonowe (kationity, anionity) i ich zastosowanie w oczyszczaniu wody. Wielkocząsteczkowe związki powierzchniowo czynne (surfaktanty polimerowe). Podstawy organicznych powłok ochronnych. Wytwarzanie wybranych żywic stosowanych w układach powłokotwórczych i ich zastosowanie w produkcji farb i lakierów. Polimerowe powłoki samoczyszczące. Charakterystyka technologii membranowych. Podstawy teoretyczne transportu i rozdzielania masy na membranach. Membrany i ich zastosowanie w oczyszczaniu wody i ścieków (RO, MF, UF, NF, bioreaktory, destylacja membranowa, odsalanie wody morskiej). Techniki membranowe w biotechnologii (hemodializa, biofarmacja, perwaporacja). Separacja mieszanin gazowych (membrany polimerowe, nieorganiczne, kompozytowe). Membrany w procesach specyficznych (elektrody membranowe, sensory, membrany katalityczne). Nowoczesne membrany hybrydowe. Reaktory membranowe. Zastosowanie membran w ochronie środowiska i energetyce (wydzielanie CO<sub>2</sub>, ogniwa paliwowe). Procesy hybrydowe, łączące technologie klasyczne i membranowe.

4. Opis sposobu wyznaczania punktów ECTS:

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| Forma aktywności | Liczba godzin /<br>punktów ECTS |
|------------------|---------------------------------|

|                                                                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia                                                                                | 90/3       |
| Praca własna studenta 1' Przygotowanie do egzaminu oraz zajęć laboratoryjnych                                                            | 60/2       |
| Praca własna studenta 2' Opracowanie sprawozdania z zajęć laboratoryjnych, interpretacja wyników uzyskanych na zajęciach laboratoryjnych | 30/1       |
| <b>Suma godzin</b>                                                                                                                       | <b>180</b> |
| <b>Liczba punktów ECTS przypisana do zajęć</b>                                                                                           | <b>6</b>   |

Objaśnienia:

\* – praca własna studenta, należy wymienić formy aktywności, np. *przygotowanie do zajęć, interpretacja wyników, opracowanie raportu z zajęć, przygotowanie do egzaminu, zapoznanie się z literaturą, przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania itp.*

\*\* – inne np. *dotatkowe godziny zajęć*

#### 5. Wskaźniki sumaryczne:

- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: 90/3
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach związanych z prowadzoną w Politechnice Śląskiej działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim: 180/6
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach kształtujących umiejętności praktyczne – w przypadku studiów o profilu praktycznym: 0
- liczba godzin zajęć prowadzonych przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w Politechnice Śląskiej jako podstawowym miejscu pracy: 90

#### 6. Osoby prowadzące poszczególne formy zajęć (*imię, nazwisko, stopień naukowy lub stopień w zakresie sztuki, tytuł profesora, służbowy adres e-mail*):

Wykład: Dorota Neugebauer, prof. dr hab. inż., [dorota.neugebauer@polsl.pl](mailto:dorota.neugebauer@polsl.pl); Sylwia Waśkiewicz, dr inż., [sylwia.waskiewicz@polsl.pl](mailto:sylwia.waskiewicz@polsl.pl), dr inż. Aleksandra Rybak, [alaksandra.rybak@polsl.pl](mailto:alaksandra.rybak@polsl.pl)

Laboratorium: Sylwia Waśkiewicz, dr inż., [sylwia.waskiewicz@polsl.pl](mailto:sylwia.waskiewicz@polsl.pl), dr inż. Aleksandra Rybak, [alaksandra.rybak@polsl.pl](mailto:alaksandra.rybak@polsl.pl)

#### 7. Szczegółowy opis form prowadzenia zajęć:

##### 1) wykłady:

- szczegółowe treści programowe:

Rozwinięcie podstawowych wiadomości z chemii polimerów (metody syntezy i modyfikacji). „Zielona Chemia”. Polimery supramolekularne. Polimery usieciowane i hydrożele. Polimery jonowe (polielektrolity, jonomery, joneny). Wymieniacze jonowe (kationity, anionity) i ich zastosowanie w oczyszczaniu wody. Wielkocząsteczkowe związki powierzchniowo czynne (surfaktanty polimerowe). Podstawy organicznych powłok ochronnych. Wytwarzanie wybranych żywic stosowanych w układach powłokotwórczych i ich zastosowanie w produkcji farb i lakierów. Polimerowe powłoki samoczyszczące. Charakterystyka technologii membranowych. Podstawy teoretyczne transportu i rozdzielania masy na membranach. Membrany i ich zastosowanie w oczyszczaniu wody i ścieków (RO, MF, UF, NF, bioreaktory, destylacja membranowa, odsalanie wody morskiej). Techniki membranowe w biotechnologii (hemodializa, biofarmacja, perwaporacja). Separacja mieszanin gazowych (membrany polimerowe, nieorganiczne, kompozytowe). Membrany w procesach specyficznych (elektrody membranowe, sensory, membrany katalityczne). Nowoczesne membrany hybrydowe. Reaktory membranowe. Zastosowanie membran w ochronie środowiska i energetyce (wydzielanie CO<sub>2</sub>, ogniwa paliwowe). Procesy hybrydowe, łączące technologie klasyczne i membranowe.

- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:

Interaktywna prezentacja multimedialna z elementami dyskusji.

- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

- Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest ocena pozytywna z laboratorium.
- Egzamin jest przeprowadzony w formie pisemnej. Warunkiem pozytywnej oceny z egzaminu jest uzyskanie minimum 50% punktów z możliwych do uzyskania.
- W razie nie zdanego egzaminu przez studenta na pierwszym terminie, poprawa odbywa się w formie pisemnej na kolejnym terminie egzaminu. Każdy student ma prawo do trzech terminów egzaminów zgodnie z Regulaminem studiów.

- organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,

Uczestnictwo na zajęciach wykładowych nie jest obowiązkowe

##### 2) opis pozostałych form prowadzenia zajęć:

Laboratorium

- szczegółowe treści programowe:

Metody obliczania liczby kwasowej, liczby zmydlania, liczby hydroksylowej, liczby epoksydowej, ciężarów cząsteczkowych, wskaźnika dyspersji, stopnia polimeryzacji. Przygotowanie jonitu. Synteza hydrożeli

termoczułych. Otrzymywanie i degradacja biotworzywa. Synteza przykładowego wymiennika słabo kwasowego. Preparatyka sorbentu hydrożelowego pod wpływem ultradźwięków. Metody wytwarzania membran polimerowych i nieorganiczno-organicznych membran hybrydowych. Metody modyfikacji organicznych i nieorganicznych składników membran. Preparatyka przykładowych membran hybrydowych w oparciu o wybrane dodatki i matryce polimerowe przeznaczonych do separacji mieszanin gazowych. Badanie podstawowych własności membran.

- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:

Ćwiczenia laboratoryjne samodzielnie wykonywane przez studenta pod nadzorem prowadzącego.

- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

- Warunkiem dopuszczenia do wykonywania danego ćwiczenia laboratoryjnego jest zaliczenie kolokwium zaliczeniowego lub odpowiedzi ustnej na ćwiczeniach laboratoryjnych.
- Każde ćwiczenie laboratoryjne w razie niezaliczenia teoretycznego musi zostać poprawione na ocenę pozytywną.
- Z każdego ćwiczenia laboratoryjnego student wykonuje sprawozdanie do dwóch tygodni od zakończonego eksperymentu.
- zaliczenie całości laboratorium to uzyskanie oceny pozytywnej z każdego ćwiczenia laboratoryjnego na które się składa przygotowanie teoretyczne do zajęć oraz wykonanie sprawozdania.

- organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,

Uczestnictwo na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowe.

Na zajęciach laboratoryjnych poszczególne ćwiczenia są realizowane w 2-3 osobowych sekcjach w zależności od liczebności grupy.

8. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnych ocen z każdej formy prowadzonych zajęć w ramach tego przedmiotu tj. z laboratorium i egzaminu. Warunkiem pozytywnej oceny z egzaminu jest uzyskanie minimum 50% punktów z możliwych do uzyskania. Ocena końcową 70% stanowi ocena z egzaminu(ów), 30% ocena z laboratorium.

9. Sposób i tryb uzupełniania zaległości powstałych wskutek:

- nieobecności studenta na zajęciach,

Zgodnie z Regulaminem studiów §31 student jest obowiązany do usprawiedliwienia swojej nieobecności na zajęciach, laboratorium i seminarium, nie później niż na kolejnych zajęciach. W przypadku choroby lub innego zdarzenia losowego student usprawiedliwia swoją nieobecność na pierwszych zajęciach po powrocie na Uczelnię. Student przystępuje do zaliczenia zajęć w terminie wyznaczonym przez prowadzącego przedmiot, nie później jednak niż przed końcem sesji zimowej lub sesji letniej.

- różnic w programach studiów osób przenoszących się z innego kierunku studiów, z innej uczelni albo wznowiających studia na Politechnice Śląskiej,

Wg Regulaminu studiów § 12 ust. 4 pełnomocnik rektora wskazuje, od którego semestru student rozpocznie studia w wyniku uznania wcześniej zaliczonych zajęć, oraz określa zakres, sposób i termin uzupełnienia zaległości wynikających z różnic w programach studiów.

10. Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć:

Podstawy chemii organicznej.

11. Zalecana literatura oraz pomoce naukowe:

- Z. Florjańczyk, St. Penczek (red.): Chemia polimerów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997  
H. Majcherek, Zmiękczenie i demineralizacja wód przemysłowych, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005  
B. Burczyk, Zielona Chemia, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006  
J.M. Lehn, Chemia supramolekularna, Instytut Chemii Fizycznej PAN, Warszawa 1993  
K.W. Cmutova (red.): Wymiana jonowa i jej zastosowanie, PWN 1962  
A.I. Laariew, M.F. Sorokin, Żywice syntetyczne, PWT 1957  
I. Baranowska (red.): Wybrane działy analizy instrumentalnej, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006  
J.P. Landers, Handbook of Capillary and Microchip Electrophoresis and Associated Microtechniques; CRC Press: Boca Raton, London, New York, 2008.  
Z. Witkiewicz, Podstawy chromatografii; Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2005.  
M. Bodzek, J. Bohdziewicz, K. Konieczny, Techniki membranowe w ochronie środowiska, Wyd. Politechniki Śl., Gliwice 1997  
R. Rautenbach, Procesy membranowe. Podstawy projektowania modułów i instalacji, WNT, Warszawa 1996  
A. Narębska (red.): Membrany i membranowe techniki rozdzielania, Wyd. Uniwersytetu M. Kopernika, Toruń 1997

12. Opis kompetencji prowadzących zajęcia (*np. publikacje, doświadczenie zawodowe, certyfikaty, szkolenia itp. związane z*

treściami programowymi realizowanymi w ramach zajęć):

- D. Neugebauer, A. Mielańczyk, R. Bielas, J. Odrobińska, M. Kupczak, K. Niesyto, "Ionic polymethacrylate based delivery systems: effect of carrier topology and drug loading.", *Pharmaceutics* **2019**, 11(7), 1-17.
- D. Neugebauer, "Modifications of hydroxyl-functionalized HEA/HEMA and their polymers in the synthesis of functional and graft copolymers.", *Curr. Org. Synth.* **2017**, 14(6), 798-809.
- P. Maksym, Dorota Neugebauer, "Synthesis of amphiphilic semigrafted pseudo-Pluronics for self-assemblies carrying indomethacin", *RSC Adv.* 2016, 6(91), 88444-88452.
- A. Rybak, A. Rybak, W. Kaszuwara, M. Nyc, M. Auguścik, "Metal substituted sulfonated poly(2,6-dimethyl-1,4-phenylene oxide) hybrid membranes with magnetic fillers for gas separation", *Sep. Purif. Technol.* **2019**, 210, 479-490
- M. Burek, K. Kubic, I. Nabiałczyk, S. Waśkiewicz, I. Wandzik, "Study on protein release from hydrolytically degradable hydrogels governed by substituent effects in trehalose-based crosslinker and network properties.", *Eur. Polym. J.* **2019**, 111, 123-133
- S. Waśkiewicz, K. Zenkner, E. Langer, M. Lenartowicz, I. Gajlewicz, "Organic coatings based on new Schiff base epoxy resins", *Prog. Org. Coat.* **2013**, 76(7/8), 1040-1045

13. Inne informacje:

brak