

SYLABUSY PRZEDMIOTÓW Z OPISEM EFEKTÓW UCZENIA SIĘ
dla programu studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim na kierunku
Technologia Chemiczna

I. Przedmioty kierunkowe – wspólne dla wszystkich specjalności – Σ 10 ECTS.....	str. 4
1. Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	
2. Fizykochemia powierzchni	
3. Modelowanie procesów technologicznych	
4. Przemysłowe procesy katalityczne	
5. Komputerowe projektowanie leków	
6. Modelowanie obiektów fizykochemicznych	
II. Przedmioty HES– wspólne dla wszystkich specjalności – Σ 5 ECTS.....	str. 16
1. HES (sem. 1) – Ekonomia gospodarki odpadami	
2. HES (sem. 1) – Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	
3. HES (sem. 2) – Ryzyko w procesach chemicznych	
Z przedmiotów HES z pozycji 4–6 student wybiera jeden przedmiot (2 ECTS)	
4. HES (sem. 2) – Współczesne metody prezentacji i promocji techniki	
5. HES (sem. 2) – Wystąpienia publiczne czyli jak mówić aby ludzie nas słuchali	
6. HES (sem. 2) – Zarządzanie biznesem technologicznym	
III. Przedmioty dyplomowe – Σ 39 ECTS.....	str. 28
1. Laboratorium przeddyplomowe	
2. Pracownia magisterska	
3. Przygotowanie pracy magisterskiej	
4. Seminarium dyplomowe	
IV. Przedmioty specjalności – do wyboru 6 specjalności – Σ 37 ECTS (w tym 8 ECTS przedmiotów obieralnych).....	str. 36
<i>Technologie konwersji i magazynowania energii.....</i>	
str. 36	
1. Chemia i struktura materiałów funkcjonalnych	
2. Elektrochemiczne metody badań materiałów	
3. Elektrochemia przemysłowa, ochrona przed korozją	
4. Fotowoltaika, materiały i zastosowania	
5. Kształtowanie właściwości materiałów technikami inżynierii powierzchni	
6. Laboratorium chemicznych źródeł prądu	
7. Modelowanie wpływu temperatury oraz wielkości obciążenia na pojemność ogniwa	
8. Odnawialne źródła energii	
9. Ogniwa galwaniczne i paliwowe	
10. Seminarium specjalnościowe	
11. Technologia elektrolitów i materiałów elektrodowych	
12. Technologia i aplikacje akumulatorów litowo-jonowych	
<i>Funkcjonalne materiały polimerowe i wysokoenergetyczne.....</i>	
str. 62	
1. Aplikacja i przetwórstwo materiałów polimerowych	
2. Chemia polimerów 1	
3. Fizykochemia polimerów	
4. Formy użytkowe materiałów wybuchowych	
5. Laboratorium syntezy, charakteryzacji i przetwórstwa materiałów funkcjonalnych	
6. Pirotechnika	
7. Podstawy teorii materiałów wybuchowych	
8. Chemia polimerów 2	

9. Ekologiczne materiały wysokoenergetyczne
10. Inżynieria makromolekularna
11. Laboratorium materiałów kompozytowych
12. Metody badania polimerów
13. Nowoczesne metody identyfikacji materiałów wybuchowych
14. Polimery w materiałach wysokoenergetycznych
15. Polimery w medycynie i elektronice
16. Technologia materiałów napędowych specjalnych

Analityka i fizykochemia procesów i materiałów.....str. 97

1. Spektrometria mas
2. Metody bioanalityczne
3. Metody badania granic międzyfazowych
4. Techniki chromatograficzne
5. Proces analityczny i automatyzacja
6. Nanomateriały w chemii analitycznej
7. Laboratorium charakteryzacji materiałów
8. Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 1
9. Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 2
10. Elektrochemiczne techniki analityczne
11. Analityczne techniki plazmowe
12. Chemometria analityczna
13. Hyphenated Techniques
14. Seminarium specjalnościowe

Chemia medyczna.....str. 130

1. Metody syntezy organicznej
2. Analiza produktów farmaceutycznych
3. Związki heterocykliczne - synteza i wykorzystanie w chemii medycznej
4. Laboratorium technologiczne
5. Zastosowania spektroskopii NMR w medycynie
6. Polimery w medycynie
7. Związki metaloorganiczne w syntezie organicznej
8. Wybrane zagadnienia z chemii związków naturalnych
9. Synteza asymetryczna
10. Farmakologia z toksykologią
11. Leki – od pomysłu do apteki
12. Technologia produktów farmaceutycznych
13. Seminarium specjalnościowe
14. Wybrane zagadnienia z biochemii
15. Techniki instrumentalne w medycznej diagnostyce laboratoryjnej

Nanomateriały i nanotechnologie.....str. 163

1. Współczesne metody badań materiałów II
2. Nanomateriały ceramiczne
3. Zaawansowane metody badań materiałów
4. Zaawansowane materiały organiczne
5. Inżynieria nanokatalizatorów
6. Nowoczesne chemiczne źródła prądu
7. Zaawansowane nanomateriały nieorganiczne i nieorganiczno-organiczne
8. Laboratorium funkcjonalizacji materiałów
9. Zaawansowane materiały i nanomateriały węglowe
10. Nanotechnologia medyczna
11. Laboratorium wytwarzania materiałów nanostrukturalnych
12. Seminarium specjalnościowe

1. Spektroskopowe metody identyfikacji związków chemicznych
2. Technologie wytwarzania nanocząstek
3. Chemia i technologia związków kompleksowych
4. Technologie związków kompleksowych
5. Przemysłowe zastosowania metatezy olefin
6. Technologia uzdatniania wody i oczyszczania ścieków
7. Seminarium specjalnościowe
8. Optymalizacja i sterowanie procesami technologicznymi
9. Raw Materials for the Chemical Industry
10. Wybrane działy technologii chemicznej
11. Technologia zaawansowanych materiałów ceramicznych
12. Wybrane technologie chemiczne
13. Struktura i właściwości katalizatorów w fazie stałej
14. Techniki badania katalizatorów
15. Technologie Zielonej Chemii
16. Laboratorium technologii specjalnych
17. Kataliza hetero- i homofazowa
18. Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej

V. Przedmioty obieralne dla specjalności.....str. 232

Z puli przedmiotów obieralnych student wybiera: na I sem. przedmioty za 3 ECTS, na II sem. przedmioty za 3 ECTS i na III sem. przedmioty za 2 ECTS.

1. Technologie konwersji i akumulacji energii
2. Selected topics in nanomaterials chemistry
3. Modern methods of materials investigation
4. Modern technologies of polymer synthesis
5. Sensory i biosensory
6. Wybrane zagadnienia chemii nanomateriałów
7. Nowoczesne technologie syntezy polimerów
8. Inżynieria układów koloidalnych
9. Wstęp do technik modyfikacji powierzchni, metody charakteryzacji oraz wybrane zastosowanie biomedyczne
10. Współczesne metody badań materiałów
11. Metody charakteryzacji materiałów wysokoenergetycznych
12. Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej
13. Chemia nieorganiczna związków beztlenowych
14. Spektrometria mas
15. Nowoczesne techniki reakcyjne w chemii medycznej
16. Chemia cieczy jonowych
17. Metody badania granic międzyfazowych
18. Podstawy i praktyczne aspekty reologii
19. Technologie wytwarzania nanocząstek
20. Nanobiotechnologia
21. Materiały kompozytowe
22. Fizykochemia leków
23. Technologie zielonej chemii
24. Techniki instrumentalne w medycznej diagnostyce laboratoryjnej
25. Analiza produktów farmaceutycznych
26. Hyphenated Techniques
27. Nanoscale self-assembly and micro- and nanopatterning
28. Samoorganizacja układów molekularnych i nanostrukturalnych
29. Nanomedycyna

I. Przedmioty kierunkowe – wspólne dla wszystkich specjalności

Nazwa przedmiotu:

Chemia związków molekularnych i nanomateriałów

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Wykład ma na celu dostarczenia podstaw do samodzielnej analizy czynników determinujących właściwości fizykochemiczne układów molekularnych jak i nowoczesnych materiałów funkcjonalnych. Tematyka wykładu rozszerza treści programu zawarte w przedmiocie Chemia Nieorganiczna oraz zawiera wprowadzenie do chemii materiałów i nanotechnologii. W części pierwszej szczególnie nacisk położony jest na rozszerzenie teorii wiązań chemicznych z uwzględnieniem oddziaływań niekowalencyjnych w powiązaniu z analizą czynników determinujących budowę i reaktywność związków molekularnych. Następnie w obrębie wybranych klas związków nieorganicznych i koordynacyjnych przedstawiane są charakterystyczne reakcje i ich mechanizmy.

W trakcie wykładu omówione zostaną też wybrane zagadnienia chemii nieorganicznej i bionieorganicznej oraz chemii koordynacyjnej i metaloorganicznej w kontekście transformacji układów molekularnych do złożonych nieorganicznych i nieorganiczno-organicznych materiałów funkcjonalnych.

Treści kształcenia:

Tematyka wykładu rozszerza treści programu zawarte w przedmiocie Chemia Nieorganiczna oraz zawiera wprowadzenie do chemii materiałów i nanotechnologii. W części pierwszej szczególnie nacisk położony jest na rozszerzenie teorii wiązań chemicznych z uwzględnieniem oddziaływań niekowalencyjnych w powiązaniu z analizą czynników determinujących budowę i reaktywność związków molekularnych. Następnie w obrębie wybranych klas związków nieorganicznych i koordynacyjnych przedstawiane są charakterystyczne reakcje i ich mechanizmy. W trakcie wykładu omówione zostaną też wybrane zagadnienia chemii nieorganicznej i bionieorganicznej oraz chemii koordynacyjnej i metaloorganicznej w kontekście transformacji układów molekularnych do złożonych nieorganicznych i nieorganiczno-organicznych materiałów funkcjonalnych.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna w rozszerzonym zakresie teorię wiązań chemicznych z uwzględnieniem oddziaływań niekowalencyjnych	K_W01 K_W02	Aktywność w trakcie zajęć, egzamin pisemny
2	W02	Zna wybrane zagadnienia chemii nieorganicznej, bionieorganicznej, koordynacyjnej i metaloorganicznej, w kontekście metod transformacji układów molekularnych do złożonych nieorganicznych i nieorganiczno-organicznych materiałów funkcjonalnych i rozumie mechanizm ich działania	K_W02	Aktywność w trakcie zajęć, egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U06	Aktywność w trakcie zajęć, egzamin pisemny
5	U02	Potrafi samodzielnie analizować czynniki determinujące właściwości fizykochemiczne układów molekularnych jak i nowoczesnych materiałów funkcjonalnych oraz zna charakterystyczne dla nich reakcje i ich mechanizmy	K_U09 K_U10	Aktywność w trakcie zajęć, egzamin pisemny
6	U03	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia pisemnego.	K_U17	Aktywność w trakcie zajęć, egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Aktywność w trakcie zajęć, egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Fizykochemia powierzchni

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat budowy warstw powierzchniowych, zjawisk zachodzących na powierzchni oraz wynikających z tego właściwości.
- wykazać się znajomością mechanizmów zjawisk i procesów biegnących na powierzchni,
- potrafić zaproponować metody analizy powierzchni pod względem jej budowy krystalicznej i składu chemicznego.

Treści kształcenia:

Celem przedmiotu jest nauczenie rozumienia zjawisk zachodzących na powierzchni ciał stałych. Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z budową warstw powierzchniowych i wynikającymi z tego właściwościami fizycznymi. Omówione zostaną zjawiska i procesy biegnące na powierzchni oraz możliwości ich wykorzystania.

1. Budowa warstw powierzchniowych ciał stałych: metale i związki kowalencyjne związki jonowe, zmiana składu chemicznego powierzchni, fizyczne właściwości powierzchni ciała stałego;
2. Energia powierzchniowa kryształu: oszacowanie wartości energii powierzchniowej, napięcie powierzchniowe;
3. Zjawiska występujące na powierzchni ciał stałych: dyfuzja powierzchniowa, sorpcja na granicach faz;
4. Powierzchnie półprzewodników: struktura energetyczna warstw przypowierzchniowych, zakrzywienie pasm energetycznych, właściwości struktur typu metal-izolator-półprzewodnik;
5. Materiały o rozwiniętych powierzchniach: polikryształy (granice międzyziarnowe (wysoko i niskokątowe), budowa polikryształów); materiały nanokrystaliczne – szczególnie właściwości materiałów o wymiarach nanometrycznych;
6. Reakcje chemiczne na powierzchni ciał stałych: zarodkowanie i wzrost kryształów, powstawanie cienkich warstw nalotowych, tworzenie warstw tlenkowych na metalach w wysokiej temperaturze;
7. Układy koloidalne: metody otrzymywania układów koloidalnych, właściwości układów koloidalnych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	posiada wiedzę o najważniejszych cechach powierzchni ciał stałych i cieczy wpływających na ich reaktywność jak również o mechanizmach procesów biegnących na powierzchni	K_W08 K_W09	Kolokwium pisemne
2	W02	zna podstawowe metody analizy budowy i składu warstw powierzchniowych włączając w to ogólną znajomość budowy i zasady działania urządzeń do tego służących	K_W02 K_W07 K_W10	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	potrafi korzystać z materiału wykładowego, źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanych zagadnień z zakresu fizykochemii powierzchni	K_U01 K_U03	Kolokwium pisemne
4	U02	potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do rozwiązania konkretnego problemu odnoszącego się do fizykochemii powierzchni oraz wybranych metod modyfikacji i analizy powierzchni	K_U08 K_U09	Kolokwium pisemne
5	U03	potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wskazać jego najistotniejsze elementy	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOLECZNE				
6	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania złożonego zadania.	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Modelowanie procesów technologicznych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat zasad i metod modelowania procesów technologicznych,
- potrafić wskazać parametry procesu istotne dla tworzonego modelu i dostrzegać przyczyny występowania różnic pomiędzy procesami rzeczywistymi a ich opisem modelowym,
- swobodnie operować pojęciem szybkości procesu w odniesieniu do podstawowych parametrów procesowych,
- potrafić samodzielnie pozyskiwać (ze źródeł literaturowych i internetowych) oraz przetwarzać dane potrzebne do tworzonego modelu.

Treści kształcenia:

Celem przedmiotu jest przedstawienie metod modelowania przydatnych do projektowania technologicznego i ich praktyczne wykorzystanie przy wykorzystaniu symulatora ChemCAD. Przedmiot obejmuje zagadnienia ogólne związane z modelowaniem statystycznym, fizykochemicznym, systemowym, problematykę symulacji procesów, optymalizacji i powiększania skali oraz analizy wyników.

Wykład:

1. Modelowanie statystyczne, fizykochemiczne i systemowe.
2. Konstrukcja modelu, typy modelu.
3. Pojęcie modelu empirycznego, analogowego, fizycznego, matematycznego.
4. Formalizacja i opis matematyczny procesu. Dobór danych do modelowania. Ocena statystyczna modelu.
5. Modelowanie matematyczne. Opis matematyczny chemicznych procesów technologicznych.
 - Równania bilansowe aparatów modelowych
 - Równania bilansów masowych i energetycznych.
6. Symulacja przepływów masowych, symulacja i optymalizacja procesów w stanie ustalonym.
 - Równowaga chemiczna. Obliczanie stężeń w stanie równowagi.
 - Równowagi fazowe
 - Szacowanie błędów pomiarowych i obliczanie błędów wielkości złożonych.
7. Podstawy działania programu ChemCAD.
8. Modele matematyczne właściwości fizyko-chemicznych substancji czystych i mieszanin stosowane w ChemCAD.

9. Zastosowanie flowsheetingu (diagramów strumieniowych) do modelowania procesu chemicznego.
10. Optymalizacja procesu.
11. Powiększanie skali procesu.
12. Analiza rzeczywistych problemów przy projektowaniu, modelowaniu i powiększaniu skali procesów.

Laboratorium komputerowe:

1. Formalizacja i opis matematyczny procesu.
2. Dobór danych do modelowania.
3. Ocena statystyczna modelu.
4. Podstawy działania programu ChemCAD.
5. Opis matematyczny chemicznych procesów technologicznych.
 - Równania bilansowe aparatów modelowych
 - Równania bilansów masowych

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę z zakresu modelowania, zna rodzaje modeli stosowanych w technologii chemicznej, w szczególności dotyczących przemian chemicznych w reaktorach, dostrzega korzyści z wykonywania obliczeń symulacyjnych	K_W01 K_W07 K_W08 K_W11	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć
UMIĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi posługiwać się wybranymi programami komputerowymi, wykonując obliczenia technologiczne i optymalizacyjne	K_U06 K_U07 K_U08 K_U11 K_U15	Ocena aktywności podczas zajęć
4	U02	Potrafi zoptymalizować wielkość reaktora i zaprojektować wielkość warstwy złoża katalizatora stosownie do postawionych założeń procesowych	K_U06 K_U08 K_U11 K_U15	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć
5	U03	Potrafi zoptymalizować warunki prowadzenia procesu chemicznego w zadanym reaktorze	K_U06 K_U08 K_U11 K_U15 K_U16	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Potrafi pracować samodzielnie, rozwiązywać wybrane zagadnienia, formułować wnioski	K_K01 K_K04	Ocena aktywności podczas zajęć

Nazwa przedmiotu:

Przemysłowe procesy katalityczne

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat teorii katalizy oraz zjawiska katalizy homogenicznej, heterogenicznej oraz enzymatycznej,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat działania katalizatorów stałych (metale, półprzewodniki, izolatory) i katalizatorów będących związkami kompleksowymi,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat zastosowania katalizatorów stałych i kompleksowych w technologii organicznej, w syntezie polimerów oraz w technologii nieorganicznej.

Treści kształcenia:

1. Zjawisko katalizy, podział katalizy, kataliza a ekologia. Katalizatory w wybranych reakcjach katalitycznych, krótki rys historyczny 1,5 h
2. Katalizator i jego rola w reakcjach katalitycznych – diagram energetyczny reakcji, wpływ katalizatora na energetykę reakcji, etap limitujący szybkość reakcji, selektywność katalizatorów (chemoselektywność, regioselektywność, stereoselektywność) na wybranych przykładach, rola katalizatora w oparciu o diagram energetyczny reakcji 2 h
3. Aktywacja monomerów w reakcjach prowadzonych wobec katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych – analiza w oparciu o diagram energetyczny reakcji, różnica pomiędzy obydwoma typami reakcji 0,5 h
4. Aktywacja monomerów wobec katalizatorów homogenicznych na wybranych przykładach – oddziaływanie katalizatora z monomerem – analiza w oparciu o diagramy orbitali molekularnych, wpływ katalizatora na selektywność reakcji katalitycznej. 1,5 h
5. Aktywacja monomerów wobec katalizatorów heterogenicznych na wybranych przykładach, oddziaływanie atomu i cząsteczki z powierzchnią w oparciu o pasmowy model, wpływ aktywacji na selektywność reakcji katalitycznej 1,5 h
6. Podstawowe pojęcia z chemii koordynacyjnej/metaloorganicznej 2 h
7. Oligomeryzacja i izomeryzacja olefin (proces SHOP, proces Ineos, proces Gulf) 3 h
8. Hydroformylowanie olefin (synteza oxo, proces Union Carbide, proces Ruhrchemie-Rhône-Poulenc) 4 h
9. Uwodornienie olefin 2 h

10. Wprowadzenie do polimeryzacji: uwarunkowania termodynamiczne i kinetyczne, podstawowe typy polireakcji, reakcje elementarne, rola katalizatorów 1 h
11. Kataliza kwasowo-zasadowa (elektrofilowo-nukleofilowa) w polimeryzacji stopniowej: kataliza w syntezie poliestrów, katalizatory poliaddycji, pH a konkurencja addycja ↔ kondensacja w syntezie żywic fenolowo-formaldehydowych, ktywacja monomeru w procesach polimeryzacji z otwarciem pierścienia (ROP) 1,5 h
12. Kataliza międzyfazowa 0,5 h
13. Kataliza kompleksami metali w polimeryzacji łańcuchowej: metaloorganiczne katalizatory polimeryzacji olefin i dienów, katalizatory metatezy w polimeryzacji cyklicznych olefin, koordynacyjna polimeryzacja monomerów heterocyklicznych 3 h
14. Biokataliza i inne nowe koncepcje w katalitycznych procesach polimeryzacji 1 h
15. Przemysłowa instalacja chemiczna procesów katalizy heterogenicznej; podstawowe aparaty; urządzenia pomocnicze. Elementy projektowania reaktorów katalitycznych 1 h
16. Przykłady rozwiązań reaktorów katalitycznych dla procesów egzo- i endotermicznych, instalacji bezciśnieniowych i ciśnieniowych na przykładach procesów: konwersji CH₄, konwersji CO, metanizacji CO_x, syntezy amoniaku 2 h
17. Zarys metod produkcji katalizatorów kontaktowych: nośnikowe, katalizator żelazowy do syntezy NH₃ i inne 2 h

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna ogólne podstawy teorii katalizy w odniesieniu do katalizy homogenicznej, heterogenicznej i enzymatycznej	K_W02 K_W05 K_W08	Egzamin pisemny
2	W02	zna mechanizm działania katalizatorów kompleksowych (kataliza koordynacyjna), katalizatorów stałych (przewodniki, półprzewodniki, izolatory)	K_W02 K_W08	Egzamin pisemny
3	W03	zna zastosowania katalizatorów stałych i kompleksowych w technologii organicznej, w syntezie polimerów oraz w technologii nieorganicznej	K_W08	Egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	potrafi, na podstawie znajomości mechanizmu reakcji chemicznej dobrać dla niej odpowiedni katalizator	K_U09	Egzamin pisemny
5	U02	potrafi poprzez dobór katalizatora sterować selektywnością procesów katalitycznych	K_U11	Egzamin pisemny
6	U03	potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie przygotowując i uzasadniając elementy analizy możliwości doboru aktywnych i selektywnych katalizatorów w wybranych procesach chemicznych	K_U17	Egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Komputerowe projektowanie leków

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat współczesnych metod projektowania leków oraz wykorzystania narzędzi informatycznych w tym procesie,
- mieć wiedzę praktyczną dotyczącą narzędzi wykorzystywanych w procesie projektowania leków, modelowania białek, oceny właściwości fizykochemicznych związków,
- potrafić przygotować krótki projekt z wykorzystaniem narzędzi bioinformatycznych.

Treści kształcenia:**Wykład**

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Metody komputerowego wspomaganie projektowania cząsteczek aktywnych
2. Źródła informacji o strukturach cząsteczek chemicznych, ich aktywności biologicznej.
3. Źródła informacji o sekwencji i strukturze makrocząsteczek
4. Parametry fizykochemiczne małych cząsteczek i ich znaczenie w chemii medycznej
5. Metody przetwarzania danych: liczbowych, tekstowych, strukturalnych
6. Metody rozwiązywania struktur przestrzennych makrocząsteczek; udział metod komputerowych
7. Metody wizualizacji struktur makrocząsteczek i ich kompleksów z małowcząsteczkowymi ligandami

Laboratorium komputerowe

W ramach laboratorium studenci zapoznają się z praktycznymi aspektami komputerowego wsparcia projektowania leków, a w szczególności:

1. Wysyłania zapytań do baz danych, pobierania i analizy danych o aktywności biologicznej małych cząsteczek
2. Określania kluczowych parametrów małowcząsteczkowych ligandów i interpretacji otrzymanych danych
3. Przetwarzania i wizualizacji danych numerycznych i strukturalnych
4. Wizualizacji i interpretacji struktur kompleksów makrocząsteczek z małowcząsteczkowymi ligandami

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna najważniejsze metody chemo- i bioinformatyczne stosowane w komputerowym projektowaniu leków oraz bazy danych informacji o aktywności związków chemicznych	K_W01 K_W11	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium komputerowego
2	W02	Zna podstawy przetwarzania informacji zawartych w bazach danych oraz zna podstawowe zasady obliczania właściwości fizykochemicznych substancji leczniczych	K_W08 K_W11	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium komputerowego
3	W03			
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Umie wykorzystywać dostępne narzędzia chemo- i bioinformatyczne w procesie projektowania leku oraz umie ocenić wartość otrzymanych wyników	K_U01 K_U02 K_U06 K_U07 K_U08	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium komputerowego
5	U02	Umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania	K_U01 K_U08	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium komputerowego
6	U03	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium komputerowego
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z chemo- i bioinformatyką	K_K01	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium komputerowego

Nazwa przedmiotu:

Modelowanie obiektów fizykochemicznych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

55

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać podstawowe pojęcia związane z modelowaniem właściwości fizykochemicznych w funkcji struktury chemicznej stosując metody wnioskowania statystycznego;
- potrafić przetłumaczyć rzeczywisty problem inżynierski (szczególnie z dziedzin chemii oraz inżynierii chemicznej) na modelu statystycznym.

Treści kształcenia:**Wykład**

1. Klasyfikacja i charakterystyka empirycznych metod korelacji/przewidywania różnych właściwości fizykochemicznych związków organicznych
 - a. Metody QPPR/QSAR/QSPR, metody udziałów grupowych, metody oparte na podobieństwie strukturalnym i/lub wymianie (podstawieniu) grup funkcyjnych, zastosowanie sztucznych sieci neuronowych – przedstawienie ogólnych idei oraz przykłady
 - b. Wprowadzenie do CAMD (ang. Computer-Aided Molecular Design). Kodowanie struktur chemicznych w systemie SMILES.
2. Konstrukcja nowego modelu
 - a. Budowa banku danych wejściowych
 - b. Klasyfikacja danych
 - c. Wyznaczanie parametrów modelu – podstawowe algorytmy optymalizacji
 - d. Testowanie modelu, statystyczna analiza wyników.
3. Deskryptory molekularne
 - a. Wzór strukturalny w świetle teorii grafów – macierz sąsiedztwa A i macierze pochodne.
 - b. Indeksy topologiczne wprowadzone z macierzy A.
4. Właściwości fizykochemiczne – przegląd wybranych modeli
 - a. Właściwości wolumetryczne: gęstość, objętość molowa.
 - b. Lepkość dynamiczna i kinematyczna, napięcie powierzchniowe, współczynnik załamania światła.
 - c. Temperatury i entalpie przemian fazowych, prężność pary.
 - d. Rozpuszczalność w wodzie.
 - e. Ekotoksyczność, współczynniki podziału (oktanol-woda, powietrze-woda, gleba-woda).

Laboratorium komputerowe

W trakcie laboratorium komputerowego studenci zapoznają się z praktycznymi aspektami modelowania właściwości fizykochemicznych przez realizację zadań projektowych w czasie zajęć.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę z matematyki i fizyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie pojęć matematycznych i fizycznych do opisu procesów chemicznych i wykonywania zaawansowanych obliczeń praktycznych	K_W01	Kolokwium pisemne
2	W02	Posiada podstawową wiedzę z zakresu technologii informacyjnych, w tym znajomość pakietów oprogramowania przydatnych w działalności inżynierskiej	K_W11	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01	Ocena projektu
4	U02	Potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym programami komputerowymi wspomagającymi realizację zadań inżynierskich z zakresu technologii chemicznej	K_U06	Ocena projektu
5	U03	Potrafi wykorzystać metody obliczeniowe i statystyczne do formułowania i rozwiązywania problemów w zakresie technologii chemicznej	K_U08	Ocena projektu
6	U04	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne, ocena projektu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w realizacji zadań inżynierskich z zakresu technologii chemicznej	K_K01	Kolokwium pisemne, ocena projektu

II. Przedmioty HES – wspólne dla wszystkich specjalności

Nazwa przedmiotu:

Ekonomika gospodarki odpadami

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawami gospodarki odpadami w fabrykach przemysłu chemicznego oraz przemysłów pokrewnych, a także sposobów recyklingu i metod utylizacji już nagromadzonych odpadów.

Treści kształcenia:

Wykład obejmuje następujące treści merytoryczne:

- zagadnienia prawne w gospodarce odpadami w Polsce;
- podział odpadów, odpady niebezpieczne;
- zakład przemysłowy źródłem zanieczyszczenia środowiska naturalnego;
- metody unieszkodliwiania i utylizacji odpadów;
- odpady w świetle zasad zielonej chemii;
- charakterystyka odpadów przemysłu organicznego;
- kataliza w przeciwdziałaniu powstawania odpadów;
- recykling papieru, metali, szkła, gumy;
- składowanie i wykorzystanie odpadów z elektrowni i elektrociepłowni oraz oczyszczalni ścieków;
- zagospodarowanie odpadów z przemysłu nawozów sztucznych;
- gospodarka odpadami komunalnymi;
- metody recyklingu i utylizacji materiałów polimerowych;
- przykłady rozwiązań z innych gałęzi przemysłu.

Zastosowanie plazmy w technologiach ochrony środowiska do:

- utylizacji stałych i ciekłych odpadów,
- usuwanie zanieczyszczeń z gazów stosowanych w energetyce,
- usuwania zanieczyszczeń z gazów przemysłowych odprowadzanych do powietrza,
- przetwarzania odpadów chemicznych zagrażających środowisku: np. PCB, odpady radioaktywne, szpitalne, pestycydy,
- oczyszczanie powietrza z lotnych związków organicznych,
- przetwarzania gazowych węglowodorów.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	ma szeroką wiedzę o właściwościach i sposobach przetwarzania surowców odpadowych	K_W09 K_W12	Kolokwium pisemne
2	W02	zna zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną i zagospodarowaniem odpadów	K_W06 K_W16	Kolokwium pisemne
3	W03	zna zagadnienia prawne związane z gospodarką odpadami w Polsce	K_W14	
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	potrafi dokonać krytycznej oceny instalacji chemicznej i zaproponować jej ulepszenie pod kątem właściwej gospodarki powstającymi w procesie odpadami	K_U14 K_U15	Kolokwium pisemne
5	U02	na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych umie samodzielnie ocenić przydatność danej metody technologii chemicznej do rozwiązania konkretnego problemu	K_U04 K_U10 K_U12	Kolokwium pisemne
6	U03	rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych	K_U17	Kolokwium pisemne
7	U04			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat przedmiotów własności intelektualnej, ze szczególnym uwzględnieniem praw własności przemysłowej takich jak patent, prawo ochronne na wzór użytkowy i prawo z rejestracji wzoru przemysłowego i znaku towarowego w tym mieć wiedzę na temat przesłanek zdolności patentowej, ochronnej czy rejestracyjnej oraz procedur zgłoszeniowych i rejestracyjnych,
- umieć odczytać istotne, zawarte w opisie patentowym dane, w tym określać maksymalny okres wyłączności, podmiot(y) uprawniony(ne), daty pierwszeństwa, zakres ochrony itp.,
- posiadać umiejętności prowadzenia poszukiwań w ogólnodostępnych bazach patentowych zarówno dla oceny nowości rozwiązania jak i czystości patentowej na danym obszarze,
- posiadać ogólną wiedzę na temat uprawnień posiadaczy praw wyłącznych oraz związanych z naruszeniem przez inne podmioty tych praw sankcji,
- znać podstawowe pojęcia Prawa Farmaceutycznego oraz procedurę rejestracji produktów leczniczych w systemie krajowym i europejskim.

Treści kształcenia:

1. Wprowadzenie: Koncepcja prawa własności intelektualnej; prawo własności przemysłowej na tle wszystkich praw własności intelektualnej, przedmioty prawa własności przemysłowej w praktyce inżynierskiej
2. Patent: definicje, koncepcja, zakres terytorialny, systemy ochrony patentowej
3. Patent: kryteria ochrony wynalazków ze szczególnym uwzględnieniem wynalazków w dziedzinie chemii, farmacji, medycyny i biotechnologii
4. Prawo do patentu i prawo do pierwszeństwa, w tym prawa twórcy wynalazku i ich ochrona na gruncie ustawy prawo własności przemysłowej
5. Patent: dokument patentowy, części składowe, dostateczność ujawnienia ze szczególnym uwzględnieniem wynalazków w dziedzinie chemii, farmacji, medycyny i biotechnologii, postępowanie przed Urzędem Patentowym RP, zmiany w dokumentacji dozwolone w toku postępowania, terminy i opłaty: sankcje za niedotrzymanie terminu, przywrócenie terminu, co zrobić w razie niedotrzymania terminu, dodatkowe prawo ochronne, przedłużenie obowiązywania dodatkowego prawa ochronnego na produkty
6. Patent: strategia patentowania; rozkład w czasie kosztów patentowania, samofinansowanie

7. Wzór użytkowy ze szczególnym uwzględnieniem ochrony urządzeń i aparatury medycznej
8. Inne prawa własności przemysłowej: znak towarowy, wzór przemysłowy, oznaczenie geograficzne
9. Naruszenie: w jaki sposób egzekwować prawo z patentu, prawo ochronne na wzór użytkowy, prawo z rejestracji wzoru przemysłowego i znaku towarowego, jak uniknąć naruszenia cudzych praw (źródła informacji patentowej, poszukiwania w ogólnodostępnych bazach patentowych, sposób prowadzenia i cel prowadzenia badania czystości patentowej), postępowanie w przypadku otrzymania listu ostrzegawczego informującego o naruszeniu cudzych praw
10. Inne prawa – prawa autorskie i pokrewne, ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Procedura dopuszczenia do obrotu produktów leczniczych i weterynaryjnych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	na podstawowe pojęcia z zakresu prawa własności intelektualnej ze szczególnym uwzględnieniem przedmiotów prawa własności przemysłowej	K_W13 K_W14 K_W15	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna podstawowe pojęcia związane z rejestracją produktów leczniczych	K_W13 K_W14 K_W15	Kolokwium pisemne
3	W03	Posiada umiejętności zarządzania wiedzą i komercjalizacji wyników badań	K_W13 K_W14 K_W15	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Umie samodzielnie przeszukiwać bazy dokumentacji patentowej	K_U01	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
5	U02	Umie sprawnie poruszać się w literaturze patentowej polskiej i anglojęzycznej	K_U02 K_U03 K_U04	ocena prezentacji
6	U03	Potrafi uzyskiwać ochronę na innowacyjne rozwiązania i zarządzać wiedzą chronioną	K_U12	ocena prezentacji
7	U04			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Rozumie potrzebę ochrony własności intelektualnej i świadomie kształtuje i realizuje etapy niezbędne do jej uzyskania	K_K03	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Ryzyko w procesach chemicznych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z problematyką bezpieczeństwa. Przedmiot obejmuje zagadnienia z zakresu szacowania ryzyka w procesach chemicznych i innych okolicznościach stwarzających zagrożenie. Duży nacisk położony zostanie na zaznajomienie z podstawami i metodami analizy ryzyka oraz sposobów poprawy bezpieczeństwa.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat problematyki bezpieczeństwa, szacowania ryzyka i metod poprawy bezpieczeństwa,
- umieć rozwiązać podstawowe problemy z zakresu szacowania ryzyka.

Treści kształcenia:

1. Pojęcie i rodzaje ryzyka. Przyczyny i rodzaje strat w systemie człowiek -technika -otoczenie
2. Podstawowe wiadomości z zakresu probabilistyki: zdarzenie losowe, definicja prawdopodobieństwa. Zmienna losowa, gęstość, dystrybuanta.
3. Związki ryzyka z niezawodnością i zagrożeniami w systemie.
4. Miary strat, zagrożeń, zawodności i ryzyka.
5. Podstawy i procedura analizy ryzyka.
6. Probabilistyczne modelowanie strat, zagrożeń, zawodności, ryzyka.
7. Ilościowe metody szacowania i analizy ryzyka. Metody drzew.
8. Czynniki ludzki w analizach ryzyka. Niezawodność człowieka.
9. Jakościowe metody szacowania ryzyka. Metoda HAZOP.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna podstawy problematyki bezpieczeństwa, szacowania ryzyka i metod poprawy bezpieczeństwa,	K_W01 K_W12	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	potrafi rozwiązać podstawowe problemy z zakresu szacowania ryzyka,	K_U08 K_U13	Kolokwium pisemne
4	U02	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego problemu	K_U01 K_U03	Kolokwium pisemne
5	U03	dla określonego układu potrafi wskazać metody poprawy bezpieczeństwa	K_U08	Kolokwium pisemne
6	U04	rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z ryzykiem w procesach chemicznych	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Współczesne metody prezentacji i promocji techniki

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

52

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Opanowanie przez studenta umiejętności prezentacji i autoprezentacji. Zdobywanie umiejętności skutecznej promocji swoich osiągnięć. Opanowanie tremy, Redagowanie tekstów, w tym tekstów promocyjnych, Poszukiwanie elementów atrakcyjnych, które zwrócą uwagę odbiorców, Organizacja i prowadzenie konferencji, w szczególności konferencji prasowych.

Treści kształcenia:

1. Sprzedaż nauki i techniki. Czym jest sprzedaż nauki i techniki? Jak dotrzeć do odbiorców? Szukamy ciekawostek i tematów.
2. Podstawy komunikacji. Jak zdobyć słuchacza? Jak utracić widza lub słuchacza?
3. Żywe słowo. Jak przekonująco i ciekawie mówić? Co mówić i czego nie mówić? Próby zaprojektowania ciekawego wystąpienia
4. Tworzenie dobrego wystąpienia.
5. Sztuka pisania – podanie, CV, list motywacyjny, ulotka promocyjna.
6. Przekaz emocje. Skuteczne operowanie głosem.
7. Ciekawe wystąpienie. Jak stworzyć wiarygodne i ciekawe wystąpienie? Próby wystąpień w praktyce
8. Jak zadbać o stronę wizualną naszego wystąpienia. Strój, zachowanie, rekwizyty, otoczenie.
9. Czym jest mowa ciała i jak wykorzystuje się ją w praktyce? Co zrobić z rękami? Jak usiąść?
10. Prezentacja z wykorzystaniem komputera. Zalety i pułapki programów prezentacyjnych. Jak przygotować slajdy? Jak je prezentować?

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Znajomość środków i metod i technik prezentacyjnych. Znajomość podstaw współczesnych metod PR	K_W14	Kolokwium pisemne, ocena eseju
2	W02	Znajomość przepisów dotyczących własności intelektualnej, znajomość podstaw prowadzenia działalności gospodarczej	K_W14, K_W17	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Umie przygotować i przeprowadzić poprawną prezentację oraz przygotować działania promujące firmę	K_U01 K_U03	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
4	U02	Potrafi kierować zespołem, dzielić obowiązki, potrafi zaprojektować wyrób, jego produkcję i oszacować koszty, a także wystąpić do inwestorów z wnioskiem o finansowanie	K_U18	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, inspirowania i organizowania działań na rzecz środowiska społecznego	K_K04	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Wystąpienia publiczne czyli jak mówić aby ludzie nas słuchali

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem zajęć opartych na metodach behawioralno-poznawczych, będzie rozwój praktycznych umiejętności związanych z wystąpieniami publicznymi. Studenci będą mieli okazję ćwiczyć i udoskonalać swoją: komunikację – reagowanie na sygnały płynące ze strony publiczności, technikę mówienia – artykulację i emisję głosu, zarządzanie swoimi emocjami w czasie wystąpień publicznych

Treści kształcenia:

1. Autoprezentacja – w celu zdiagnozowania poziomu mowy słuchaczy; ich emisji głosu, oddechu, tempa mówienia, głośności, zrozumiałości, a także postawy ciała, kontaktu ze słuchaczami.
2. Wywieranie wpływu – reguła sympatii i lubienia.
3. Kolejność wystąpień. Pierwszeństwo i świeżość. Ja najpierw czy potem?
4. Rola komunikacji niewerbalnej (mowa ciała): postawa, gestykulacja, mimika, kontakt wzrokowy.
5. Emisja głosu: ćwiczenia oddechowe – celem ćwiczeń będzie obniżenie toru oddechowego, nauka nieinwazyjnego wdechu i ekonomicznego wydechu, ćwiczenia fonacyjne – wyzwalanie swobodnego, pełnego i pięknego dźwięku.
6. Ćwiczenia z technik mowy:
 - motoryczna rozgrzewka artykulacyjna,
 - praca: nad prawidłowym sposobem wymawiania samogłosek,
 - nad tempem wypowiedzi,
 - nad długością frazy,
 - nad barwą głosu,
 - nad dźwięcznością i nośnością mowy.
7. Opanowywanie tremy, techniki relaksacyjne.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Znajomość środków i metod i technik prezentacyjnych, emisji głosu i komunikacji niewerbalnej	K_W14	Kolokwium ustne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Umie przygotować i przeprowadzić poprawną prezentację na zadany temat pod względem merytorycznym, autoprezentacji i komunikacji niewerbalnej	K_U02 K_U03	Kolokwium ustne
5	U02	Umie stosować techniki poznawczo-behawioralne w celu rozwijania zdolności komunikacyjnych	K_U17	Kolokwium ustne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	K_K04	Kolokwium ustne

Nazwa przedmiotu:

Zarządzanie biznesem technologicznym

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat współczesnych metod zarządzania w korporacji oraz własnym biznesie
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem zaproponowanym przez prowadzącego,
- przygotować i wygłosić prezentację dla uczestników kursu, której uzupełnieniem będzie krótkie streszczenie oraz dyskusja z udziałem słuchaczy i prowadzącego.

Treści kształcenia:

W ramach przedmiotu studenci wysłuchają wykładu z elementami warsztatowymi i zrealizują projekt oceniany przez profesjonalnych Menadżerów Firmy BASF.

1. Technologia jako element zarządzania.
2. Probiznesowe poszukiwanie pomysłu.
3. Strategiczna analiza rynku technologicznego.
4. Zasady analizy potencjału dla danego produktu lub usługi.
5. Metody analityczne (dane statystyczne, benchmarking, SWOT).
6. Przykłady wdrożeń zrównoważonego biznesu.
7. Techniki komunikacji i prezentacji w technobiznesie.
8. Negocjacje.
9. Elementy zarządzania kadrami techniki rekrutacyjne.
10. Zasady zrównoważonego biznesu.
11. Podstawy PR.
12. Finansowanie biznesu.
13. Formy prawne prowadzenia biznesu.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Znajomość procedur rekrutacji na stanowiska związane z pionem technicznym i produkcyjnym w firmach w tym wiedza z zakresu wyznaczania celów zawodowych, planowania czasu, podejmowania decyzji, logistyki, zarządzania projektami.	K_W14 K_W16 K_W17	Zaliczenie; Wygłoszenie prezentacji
2	W02	Wiedza z zakresu organizowania przedsiębiorstwa w warunkach gospodarki rynkowej oraz wiedza z zakresu zarządzania.	K_W14 K_W16 K_W17	Zaliczenie; Wygłoszenie prezentacji
3	W03			
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Umiejętność wyznaczania własnych celów zawodowych i sposobów ich realizacji (planowanie czasu, techniki zarządzania stresem, techniki negocjacyjne, komunikacyjne, prezentacji)	K_U01 K_U02 K_U05	Zaliczenie; Wygłoszenie prezentacji
5	U02	Umiejętność wykorzystywania w praktyce umiejętności funkcjonowania w przedsiębiorstwie produkcyjnym (własnym lub w ramach pracy najemnej)	K_U03 K_U12	Zaliczenie; Wygłoszenie prezentacji
6	U03			
7	U04			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Potrafi wykorzystać swój potencjał zawodowy na trudnym współczesnym rynku pracy.	K_K01 K_K02 K_K03	Zaliczenie; Wygłoszenie prezentacji

III. Przedmioty dyplomowe

Nazwa przedmiotu:

Laboratorium przeddyplomowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

11

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

265

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

9

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

10

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	225
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- zapoznać się z literaturą dotyczącą tematyki wykonywanej pracy dyplomowej (magisterskiej),
- wykonać prace badawcze związane z tematyką pracy dyplomowej, a w szczególności wybrać metodę syntezy / analizy związku chemicznego (grupy związków), lub wybrać metodę badania zjawiska fizykochemicznego będącego tematem pracy i zrealizować je w praktyce,
- przeanalizować uzyskane wyniki, wyciągnąć wnioski, wykonać badania uzupełniające.

Treści kształcenia:

1. Wykonanie przeglądu literatury, baz danych i innych źródeł w celu uzyskania i oceny informacji potrzebnych do realizacji wstępnych badań w zakresie tematu wybranej pracy dyplomowej,
2. zaplanowanie i wykonanie wstępnych prac laboratoryjnych związanych z tematyką wybranej pracy dyplomowej,
3. dokonanie analizy i opracowania uzyskanych wyników, zaproponowanie ewentualnych badań uzupełniających.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	ma wiedzę teoretyczną konieczną do zrealizowania tematu pracy dyplomowej, tj. syntezy / analizy związku chemicznego (grupy związków), badania wybranego procesu fizykochemicznego lub technologicznego	K_W01-12	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	potrafi z literatury, baz danych i innych źródeł pozyskiwać (a także interpretować i oceniać wartość) informacje potrzebne do realizacji tematu pracy dyplomowej	K_U01 K_U03-05	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
3	U02	potrafi zaplanować i wykonać prace laboratoryjne (synteza / analiza) związane z tematyką pracy dyplomowej	K_U07-08, K_U10, K_U13-14	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
4	U03	potrafi przeanalizować i opracować uzyskane rezultaty, zaproponować badania uzupełniające	K_U01, K_U03, K_U05-06, K_U09	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
5	U04	potrafi pracować samodzielnie zarówno w laboratorium, jak i przy opracowaniu wyników badań	K_U17	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	K_K03	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
7	K02	wykazuje inicjatywę w kierunku poszerzania swojej wiedzy oraz inicjatywę przy badaniach laboratoryjnych związanych z tematyką pracy dyplomowej	K_K04	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć

Nazwa przedmiotu:
Pracownia magisterska

Status przedmiotu:
obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:
7

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:
195

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:
7

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:
7

Język prowadzenia zajęć:
polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	180
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- zapoznać się z literaturą dotyczącą tematyki wykonywanej pracy dyplomowej (magisterskiej),
- wykonać prace badawcze związane z tematyką pracy dyplomowej, a w szczególności wybrać metodę syntezy / analizy związku chemicznego (grupy związków), lub wybrać metodę badania zjawiska fizykochemicznego lub problemu technologicznego będącego tematem pracy i zrealizować je w praktyce,
- przeanalizować uzyskane wyniki, wyciągnąć wnioski, wykonać badania uzupełniające.

Treści kształcenia:

1. Analiza dostępnej literatury związanej z tematyką pracy
2. Wykonanie badań doświadczalnych będących przedmiotem pracy dyplomowej
3. Analiza i interpretacja uzyskanych wyników doświadczalnych.

Egzamin:
Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	ma wiedzę teoretyczną konieczną do zrealizowania tematu pracy dyplomowej, tj. syntezy / analizy związku chemicznego (grupy związków) lub badania wybranego procesu fizykochemicznego	K_W01-12	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	potrafi z literatury, baz danych i innych źródeł pozyskiwać (a także interpretować i oceniać wartość) informacje potrzebne do realizacji tematu pracy dyplomowej	K_U01 K_U03-05	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
3	U02	potrafi zaplanować i wykonać prace laboratoryjne (synteza / analiza) związane z tematyką pracy dyplomowej	K_U07-08, K_U10, K_U13-14	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
4	U03	potrafi przeanalizować i opracować uzyskane rezultaty, zaproponować badania uzupełniające	K_U01, K_U03, K_U05-06, K_U09	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
5	U04	potrafi pracować samodzielnie zarówno w laboratorium, jak i przy opracowaniu wyników badań	K_U17	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	K_K03	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć
7	K02	wykazuje inicjatywę w kierunku poszerzania swojej wiedzy oraz inicjatywę przy badaniach laboratoryjnych związanych z tematyką pracy dyplomowej	K_K04	Sprawozdanie, ocena aktywności podczas zajęć

Nazwa przedmiotu:

Przygotowanie pracy magisterskiej

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

10

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

250

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

8

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	150

Cele przedmiotu:

Student, który zaliczył przedmiot:

- uzyskał wiedzę teoretyczną konieczną do napisania pracy dyplomowej, tj. opisu syntezy / analizy związku chemicznego (grupy związków) lub badania wybranego procesu fizykochemicznego,
- potrafi pozyskiwać informacje (a także interpretować i oceniać ich wartość) potrzebne do realizacji tematu pracy dyplomowej z literatury, baz danych i innych źródeł,
- potrafi przeanalizować i opracować uzyskane rezultaty – potrafi pracować samodzielnie zarówno przy redakcji tekstu, jak i przy opracowaniu wyników badań,
- wykazuje inicjatywę w kierunku poszerzania swojej wiedzy oraz planowaniu przyszłych badań związanych z tematyką pracy dyplomowej.

Treści kształcenia:

Student przedstawia egzemplarz magisterskiej pracy dyplomowej, do napisania której wykorzystuje: zebraną literaturę, opracowane wyniki pracy laboratoryjnej, konsultacje z kierującym pracą dyplomową.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	ma wiedzę teoretyczną konieczną do napisania pracy dyplomowej, tj. opisu syntezy / analizy związku chemicznego (grupy związków) lub badania wybranego procesu fizykochemicznego lub technologicznego	K_W01-12	magisterski egzamin dyplomowy
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	potrafi z literatury, baz danych i innych źródeł pozyskiwać (a także interpretować i oceniać wartość) informacje potrzebne do realizacji tematu pracy dyplomowej	K_U01, K_U03-05	magisterski egzamin dyplomowy
3	U02	potrafi przeanalizować i opracować uzyskane rezultaty	K_U01-06, K_U08-09 K_U12	magisterski egzamin dyplomowy
4	U03	potrafi pracować samodzielnie zarówno przy redakcji tekstu, jak i przy opracowaniu wyników badań	K_U17	magisterski egzamin dyplomowy
5	U04	wykazuje inicjatywę w kierunku poszerzania swojej wiedzy oraz planowaniu przyszłych badań związanych z tematyką pracy dyplomowej	K_U17	magisterski egzamin dyplomowy
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania założonego zadania.	K_K02	magisterski egzamin dyplomowy
7	K02	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	K_K03	magisterski egzamin dyplomowy

Nazwa przedmiotu:

Seminarium dyplomowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	15

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest samodzielne przedstawienie przez studenta założeń do realizacji pracy magisterskiej w oparciu o dokonany przegląd specjalistycznej literatury naukowej. Tematyka seminarium zależy od aktualnie realizowanych prac dyplomowych.

Treści kształcenia:

Przedmiot obejmuje przedstawienie celu badań, stosowanych materiałów, metodyki badań, z wyszczególnieniem stosowanej aparatury i założonych warunków prowadzenia procesu. Seminarium obejmuje także przedstawienie dotychczasowej wiedzy z realizowanego w ramach pracy dyplomowej zagadnienia, w oparciu o literaturę naukową oraz dyskusję studentów nad prezentowaną tematyką.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	ma ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu chemii, fizyki, matematyki i in., a także wiedzę specjalistyczną związaną z tematyką pracy dyplomowej w stopniu umożliwiającym opracowanie wyników badań własnych i przedstawienie prezentacji dla studentów specjalności	K_W01-17	Ocena prezentacji
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	potrafi z literatury, baz danych i innych źródeł pozyskiwać (a także interpretować i oceniać wartość) informacje potrzebne do przygotowania prezentacji związanej z wykonywaną pracą dyplomową	K_U01, K_U03-05	Ocena prezentacji
4	U02	potrafi wygłosić na forum publicznym prezentację związaną z wykonywaną pracą dyplomową, uzupełniając ją o elementy popularyzujące badaną tematykę, a także poprowadzić dyskusję po prezentacji (w roli specjalisty)	K_U01-03, K_U05-07, K_U10	Ocena prezentacji
5	U03	zapoznaje się z tematyką prac badawczych prowadzonych w zakładzie dyplomującym, aktywnie uczestniczy w dyskusjach w czasie prezentacji innych studentów / zaproszonych gości	K_U01-03, K_U09, K_U12	Ocena prezentacji, ocena aktywności w trakcie zajęć
6	U04	potrafi określić swoje mocne i słabe strony, wykazuje samodzielność w zakresie rozwijania umiejętności i poszerzania wiedzy, a także wytyczania i realizacji celów w krótkim i długim horyzoncie czasowym	K_U17	Ocena prezentacji, ocena aktywności w trakcie zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	wykazuje krytyczną samoocenę zasobu swojej wiedzy i umiejętności	K_K01	Ocena prezentacji, ocena aktywności w trakcie zajęć
8	K02	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	K_K03	Ocena prezentacji, ocena aktywności w trakcie zajęć

IV. Przedmioty specjalności

Technologie konwersji i magazynowania energii

Nazwa przedmiotu:

Chemia i struktura materiałów funkcjonalnych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

55

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Posiadać wiedzę na temat charakteru chemicznego, właściwości, metod badań i obszarów zastosowań materiałów funkcjonalnych.
- Rozumieć i umieć wyjaśnić relacje między budową chemiczną, strukturą krystaliczną a właściwościami wybranych grup materiałów funkcjonalnych.
- Podawać przykłady w/w materiałów pochodzące z różnych grup: materiały polimerowe i kompozyty, metale i stopy oraz tworzywa ceramiczne. Wskazać zastosowania przykładowego materiału.
- Pozyskiwać informacje z dostępnych źródeł literaturowych, interpretować uzyskane informacje, oceniać ich rzetelność, samodzielnie zapoznać się z wybranym zagadnieniem.
- Na podstawie danych literaturowych dokonać selekcji materiału pod kątem jego zastosowania w konkretnym urządzeniu, planować testy pozwalające na zbadanie właściwości wybranego materiału.
- Interpretować wyniki testów, wyjaśniać przyczyny różnorodnego zachowania się materiałów poddawanych działaniu określonych bodźców zewnętrznych.
- Rozumieć i wyjaśniać w jaki sposób właściwości pierwiastków wpływają na tworzenie się wiązań i upakowanie atomów w strukturze krystalicznej.
- Znać podstawowe metody otrzymywania materiałów funkcjonalnych, umieć wskazać ich wady i zalety oraz dobrać metodę syntezy zapewniającą otrzymanie materiału o pożądanych właściwościach i odpowiedniej czystości.
- Rozumieć i wyjaśniać na czym polegają metody modyfikacji materiałów funkcjonalnych (interkalacja, wymian jonowa, etc.).
- Znać i umieć wskazać obszary zastosowań wybranych grup materiałów funkcjonalnych.

Treści kształcenia:

- Definicje, znaczenie, rodzaje materiałów funkcjonalnych i przykłady. Stan skupienia materii a funkcje. Charakterystyka stanu stałego, ciała krystaliczne i amorficzne.
- Wiązania w cząsteczkach i kryształach, energia sieci krystalicznej. Właściwości ciał stałych wynikające z natury wiązań chemicznych.
- Klasyfikacja struktur krystalicznych. Sieci przestrzenne i ich rodzaje (sieci płaskie, trójwymiarowe, sieci zawierające luki wielościenne, sieci wzajemnie przenikające się), wielościenne cząsteczki i jony, cząsteczki i jony cykliczne, układy łańcuchowe. Kryształy aperiodyczne i nieuporządkowane.
- Wybrane metody otrzymywania funkcjonalnych materiałów nieorganicznych: reakcje w fazie stałej, spiekanie, synteza mechanochemiczna, krystalizacja ze stopu, krystalizacja z roztworu, współstrącanie, synteza solwotermalna i metody zol-żel.
- Modyfikacje struktury materiałów: wymiana jonowa, procesy interkalacji, metody prowadzenia procesów interkalacji, interkalacja grafitu, chalcogenków metali przejściowych i innych. Właściwości materiałów interkalowanych i obszary ich zastosowań.
- Materiały specjalne:
 - materiały dla konwersji i akumulacji energii – typy, charakterystyka i zastosowania,
 - przewodniki superjonowe – charakterystyka, przykłady, relacje między strukturą a właściwościami,
 - nadprzewodniki – wprowadzenie, efekt Meissnera, pary Coopera, nadprzewodniki I i II rodzaju – charakterystyka i kierunki zastosowań,
 - izolatory topologiczne – charakterystyka,
 - materiały termoelektryczne – efekty Seebecka i Peltiera, rodzaje materiałów, modyfikacje, charakterystyka i zastosowania,
 - metamateriały – właściwości i zastosowania w systemach konwersji energii.

Egzamin:

tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podział i ogólną charakterystykę materiałów inteligentnych, wskazuje obszary ich zastosowań i perspektywy rozwoju.	K_W02 K_W03 K_W04 K_W09	egzamin pisemny, ocena raportu
2	W02	Posiada wiedzę na temat otrzymywania, charakteru chemicznego oraz metod badań materiałów funkcjonalnych. Podaje przykłady urządzeń wykorzystujących materiały funkcjonalne, zna zasady ich działania.	K_W10 K_W07	egzamin pisemny, ocena raportu
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętność korzystania z dostępnych źródeł literaturowych w zakresie wykonywanego zadania.	K_U01 K_U03	ocena raportu
4	U02	Na podstawie danych literaturowych potrafi dokonać selekcji materiału pod kątem jego zastosowania w konkretnym urządzeniu, planuje testy pozwalające na zbadanie właściwości wybranego materiału.	K_U08 K_U11	ocena raportu
5	U03	Interpretuje wyniki testów, umie powiązać właściwości materiału z jego zachowaniem się w polu elektrycznym, magnetycznym, etc., i wyjaśnia przyczyny różnorodnego zachowania się materiałów poddawanych działaniu określonych bodźców zewnętrznych.	K_U07 K_U09	ocena raportu
6	U04	Potrafi pracować samodzielnie nad wybranym zagadnieniem, posiada umiejętność formułowania argumentów i ocen oraz prezentowania ich w trakcie dyskusji.	K_U17	ocena raportu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i przyrodniczych w odniesieniu do otrzymywania i charakteryzacji materiałów funkcjonalnych.	K_K01	ocena raportu

Nazwa przedmiotu:

Elektrochemiczne metody badań materiałów

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Rozumieć i umieć wyjaśnić podstawy fizykochemiczne procesów utleniania-redukcji, ze szczególnym uwzględnieniem procesów elektrodowych.
- Rozumieć zasady i umieć posługiwać się podstawowymi technikami i oprzyrządowaniem do pomiarów elektrochemicznych.
- Rozumieć zasady podstawowych metod elektroanalitycznych, umieć dobrać metodę do napotkanego/zaplanowanego problemu badawczego.
- Umieć zaprojektować doświadczenie / ciąg eksperymentów, służące rozwiązaniu problemu badawczego.
- Umieć analizować i interpretować krytycznie dane z pomiarów elektrochemicznych.

Treści programowe:

Pierwsza część wykładu:

- ma na celu przypomnienie i szerokie uzupełnienie i uporządkowanie rozproszonej wiedzy ogólnej z dziedziny elektrochemii, pochodzącej z przedmiotów kursu I-szego stopnia takich jak Chemia fizyczna, Chemia ogólna i analityczna,
- zostaje uzupełniona o podstawy kinetyki elektrochemicznej, opis zjawisk na granicy faz elektroda-elektrolit, oraz podstawy joniki, zarówno dla roztworów (wodnych – tu powtórzenie, bezwodnych) , jak i ciał stałych oraz polimerów jonowo przewodzących.

Druga część wykładu:

- omawia zasady prowadzenia pomiarów prądowo-napięciowych, zasady działania urządzeń pomiarowych, w szczególności potencjostatów i istoty pomiarów w układach trójelektrodowych,
- przedstawia zasady doboru układów pomiarowych – elektrod i elektrolitów, kryteria i ograniczenia w ich stosowaniu, uczy doboru elementów i projektowania układów pomiarowych.

Trzecia część wykładu:

- omawia genzę dziedziny Elektroanaliza, pokazuje sposób ilościowego opisu zjawisk na elektrodach i warunki prowadzenia eksperymentów w typowych metodach: woltamperometrii, potencjometrii amperometrii, zapoznaje z przykładami interpretacji wyników,

- obszernie wprowadza w podstawy fizyczne spektroskopii impedancyjnej, analizuje stosowalność pomiarów zmiennoprądowych do pozyskiwania informacji o procesach elektrochemicznych i materiałach (elektrody, elektrolity), pokazuje sposoby realizacji pomiarów EIS, techniki analizy wyników.

Egzamin:

nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podstawy elektrodyki i joniki w tym zna zjawiska towarzyszące procesom elektrochemicznym.	K_W01 K_W02 K_W16	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna podstawowe techniki analizy elektrochemicznej.	K_W10	Kolokwium pisemne
3	W03	Zna podstawową zasadę działania urządzeń do analizy elektrochemicznej w tym ich ograniczenia.	K_W07	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Possiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	Kolokwium pisemne
5	U02	Potrafi dobrać podstawowe metody analizy elektrochemicznej do przeprowadzenia eksperymentu i w sposób krytyczny opisać rezultaty badań.	K_U11	Ocena aktywności w trakcie wykładu
6	U03	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadaniem zagadnieniem – problemem naukowym oraz indywidualnie zinterpretować i podsumować otrzymane wyniki doświadczalne	K_U17 K_U18	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania założonego zadania.	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Elektrochemia przemysłowa, ochrona przed korozją

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Posiadać ogólną wiedzę teoretyczną na temat elektrodyki, kinetyki procesów elektrodowych oraz umie zastosować procesy elektrochemiczne w różnych gałęziach przemysłu.
- Rozumieć termodynamikę i kinetykę korozji. Zna typy uszkodzeń korozyjnych.
- Potrafi powiązać strukturę metali i stopów z ich właściwościami korozyjnymi oraz ma podstawową wiedzę dotyczącą materiałów konstrukcyjnych i ich korozji.
- Potrafi dobrać metodę zabezpieczeń przeciwkorozyjnych do konkretnego przypadku i potrafi ocenić poprawność stosowania metod ochrony.
- Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu samodzielnego rozwiązywania zadanych problemów.

Treści kształcenia:

1. Potencjał wewnętrzny, zewnętrzny i powierzchniowy.
2. Podwójna warstwa elektryczna i jej struktura: model Helmholtza, Sterna i Guy'a-Chapmana.
3. Adsorpcja na elektrodach: nadmiar powierzchniowy, izotermy adsorpcji, potencjał ładunku zerowego.
4. Procesy chemiczne i elektrochemiczne. Wyznaczanie parametrów termodynamicznych i warunki równowagi.
5. Zależność prądu reakcji elektrodowej od potencjału: teoria Butlera i teoria Marcus'a. Współczynnik przeniesienia ładunku: procesy wewnątrz sferyczne i zewnątrz sferyczne. Tunelowanie elektronu. Kontrola aktywacyjna i dyfuzyjna procesów elektrodowych. Procesy wieloelektrodowe.
6. Teoria pasmowa metali, półprzewodników i izolatorów. Właściwości elektryczne, magnetyczne i cieplne metali.
7. Typy sieci krystalicznej ciał stałych. Roztwory stałe. Stopy i przemiany fazowe, obróbka cieplna.
8. Diagram fazowy żelazo-węgiel. Klasyfikacja stali i żeliw
9. Termodynamika korozyjna: ogniwa korozyjne, diagramy potencjał/pH, termodynamiczna trwałość wody i jej roztworów.
10. Kinetyka procesów korozyjnych: diagramy potencjał/prąd, kontrola procesów korozyjnych.
11. Wykresy Pourbaix dla metali
12. Rodzaje korozji: ogólna, wżerowa, selektywna, międzykrystaliczna, szczelinowa, naprężeniowa, pękanie korozyjne, korozja-erozja, kawitacja.

13. Warunki występowania poszczególnych typów korozji (przykłady praktyczne). Atlas uszkodzeń korozyjnych: opis i wizualizacja uszkodzeń. Reakcja wydzielania wodoru na stałych elektrodach – analiza kinetyczna. Elektrochemiczne roztwarzanie żelaza.

Egzamin:

tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiadać ogólną wiedzę teoretyczną na temat elektrodyki, kinetyki procesów elektrodowych. Ma podstawową wiedzę dotyczącą materiałów konstrukcyjnych i ich korozji. Zna typy korozji oraz metody zapobiegania jej.	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04 K_W06 K_W16	egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu samodzielnego rozwiązywania zadanych problemów.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	egzamin pisemny
3	U02	Posiada praktyczne umiejętności w zastosowaniu procesów elektrochemicznych w różnych gałęziach przemysłu. Potrafi dobrać metodę zabezpieczeń przeciwkorozyjnych do konkretnego przypadku i potrafi ocenić poprawność stosowania metod ochrony.	K_U11 K_U15	egzamin pisemny, aktywność w trakcie wykładu
4	U03	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadanym zagadnieniem – problemem naukowym oraz indywidualnie zinterpretować i podsumować otrzymane wyniki doświadczalne.	K_U17 K_U18	egzamin pisemny, aktywność w trakcie wykładu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	K_K01	egzamin pisemny
6	K02	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania założonego zadania.	K_K02	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Kształtowanie właściwości materiałów technikami inżynierii powierzchni

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

70

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	20
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	10

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- poznać i zrozumieć rolę inżynierii powierzchni w kształtowaniu właściwości materiałów metalicznych, polimerowych, ceramicznych i kompozytowych, ze szczególnym zwróceniem uwagi na nowoczesne technologie inżynierii powierzchni.
- Poznać ścisłą korelację między mikrostrukturą, składem fazowym, i chemicznym wytwarzanych warstw powierzchniowych, a ich właściwościami użytkowymi, m.in. odpornością na zużycie przez tarcie, wytrzymałością zmęczeniową, odpornością na korozję, biogodnością.

Treści kształcenia:

1. Definicje: powłoka, warstwa wierzchnia, warstwa powierzchniowa. Podział metod inżynierii powierzchni. Metody CVD i PACVD – 2h
2. Metody PVD – 2h
3. Metody: zol-żel, implantacja jonów oraz procesy elektrochemicznego i chemicznego wytwarzania powłok – 2h
4. Metody osadzania powłok laserem impulsowym, metoda ALD (atomic Layer Deposition) – 2h
5. Metoda natryskiwania naddźwiękowego (High Velocity Oxy- Fuel Thermal Spraying), metoda MOCVD (Metalorganic Chemical Vapour Deposition) – 2h
6. Metody: IBAD (Ion Beam Assisted Deposition) i IBSD (Ion Beam Sputtering Deposition) na przykładzie wytwarzania powłok węglowych – 2h
7. Hybrydowe obróbki powierzchniowe w kształtowaniu właściwości użytkowych stopów niklu i stali wysokostopowych – 2h
8. Zjawisko rozpylania katodowego, reakcje chemiczne w niskotemperaturowej plazmie – 2h
9. Wpływ defektów struktury na tworzenie się dyfuzyjnych warstw powierzchniowych, mechanizmy tworzenia się warstw powierzchniowych w procesach obróbek powierzchniowych – 2h

Wykład

Istota inżynierii powierzchni, definicje: powłoka, warstwa wierzchnia, warstwa powierzchniowa. Podział metod inżynierii powierzchni. Przegląd metod inżynierii powierzchni ze szczególnym zwróceniem uwagi na nowoczesne technologie, takie jak: obróbki jarzeniowe, procesy PACVD (Plasma Assisted Chemical Vapour Deposition) i PVD (Physical Vapour Deposition), metoda zol-żel, implantacja jonów oraz procesy elektrochemicznego i chemicznego wytwarzania powłok. Metody osadzania

powłok laserem impulsowym, metoda ALD (atomic Layer Deposition) metoda natryskiwania naddźwiękowego (High Velocity Oxy- Fuel Thermal Spraying), metoda MOCVD (Metalorganic Chemical Vapour Deposition)

Projektowanie właściwości materiałów konstrukcyjnych i funkcjonalnych metodami inżynierii powierzchni na przykładach wyrobów dla przemysłu motoryzacyjnego, narzędziowego, chemicznego, lotniczego oraz biomateriałów. metody: IBAD (Ion Beam Assisted Deposition) i IBSD (Ion Beam Sputtering Deposition) na przykładzie wytwarzania powłok węglowych. Hybrydowe obróbki powierzchniowe w kształtowaniu właściwości użytkowych stopów aluminium, magnezu, tytanu, niklu i stali wysokostopowych. Zjawisko rozpylania katodowego, reakcje chemiczne w niskotemperaturowej plazmie, wpływ defektów struktury na tworzenie się dyfuzyjnych warstw powierzchniowych, mechanizmy tworzenia się warstw powierzchniowych w procesach obróbek powierzchniowych.

Seminarium

Student w formie prezentacji omawia jedną metodę wytwarzania warstw powierzchniowych na przykładzie anglojęzycznego artykułu, przedstawia wyniki i wnioski w nim zawarte.

Egzamin:

nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma wiedzę z zakresu metod inżynierii powierzchni, stosowanych obróbek powierzchniowych materiałów konstrukcyjnych i funkcjonalnych m.in. procesów PDT, PVD, CVD, natryskiwania cieplnego obróbek chemicznych i elektrochemicznych.	K_W02 K_W03 K_W04	kolokwium pisemne
2	W02	Ma wiedzę z zakresu nowych obróbek powierzchniowych typu RFCVD MWCVD, IBAD, PLD, implantacja jonów, ALD.	K_W09	kolokwium pisemne
3	W03	Ma wiedzę z zakresu zależności między mikrostrukturą, składem fazowym, i chemicznym, stanem naprężeń własnych wytworzonych warstw powierzchniowych, a ich właściwościami użytkowymi, m.in. odpornością na zużycie przez tarcie, korozją, twardością, wytrzymałością zmęczeniową.	K_W02 K_W03 K_W04	kolokwium pisemne
4	W04	Zna i rozumie mechanizmy tworzenia się warstw powierzchniowych w nowoczesnych obróbkach inżynierii powierzchni. Ma wiedzę z zakresu zjawiska rozpylania katodowego, reakcji chemicznych zachodzących w niskotemperaturowej plazmie, wpływie defektów struktury na procesy dyfuzyjne.	K_W08 K_W09	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
5	U01	Umie rozwiązać proste zadania inżynierskie doboru materiałów na konkretne wyroby w zależności od warunków eksploatacyjnych ich użytkowania.	K_U08	kolokwium pisemne
6	U02	Potrafi wybrać odpowiednią technologię, rodzaj warstwy powierzchniowej zabezpieczającej materiały metaliczne przed korozją, czy też poprawiającej ich właściwości mechaniczne i odporność na zużycie przez tarcie.	K_U10	kolokwium pisemne
7	U03	Zna mechanizmy tworzenia się warstw powierzchniowych i nowoczesnych metod inżynierii powierzchni. Potrafi poprzez dobór warunków procesu kontrolować przebieg zjawisk warunkujących tworzenie się warstw powierzchniowych i ich właściwości.	K_U09 K_U10	kolokwium pisemne

8	U04	Potrafi przeanalizować informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym w zakresie inżynierii powierzchni	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
9	K01	Rozumie potrzebę pogłębiania wiedzy z różnych dziedzin. Rozumie potrzebę uzupełniania wiedzy przez całe życie, wynikającą z zachodzącego procesu dezaktualizacji wiedzy, spowodowanym postępem technologicznym, pojawianiem się nowych odkryć.	K_K01	aktywność w trakcie zajęć
10	K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności technicznej na środowisko.	K_K01	aktywność w trakcie zajęć
11	K03	Ma świadomość znaczenia innowacyjnych technologii w zakresie wytwarzania materiałów, jak też tworzenia materiałów o nowych właściwościach – w budowaniu przewagi konkurencyjnej polskiej gospodarki, przedsiębiorstw, świata nauki. Rozumie potrzebę przekazywania informacji o dokonanych odkryciach, osiągniętych rezultatach społeczeństwu, światu nauki, dokonywania transferu wiedzy i technologii do przemysłu, z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej.	K_K02 K_K04	aktywność w trakcie zajęć

Nazwa przedmiotu:

Laboratorium chemicznych źródeł prądu

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

90

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

3

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

3

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	60
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Rozumieć i objaśnić sposób doboru materiałów do wytwarzania współczesnych ogniw galwanicznych.
- Rozumieć zasady działania ogniw i wynikające z ich możliwości zastosowań, tworzenia baterii ogniw.
- Umieć charakteryzować poszczególne komponenty ogniw galwanicznych.
- Rozumieć i móc objaśnić wymagania dla procesów technologicznych wytwarzania ogniw wynikające ze specyfiki stosowanych w ogniwach materiałów i reakcji.

Treści kształcenia:

Laboratorium obejmuje zestaw ćwiczeń problemowych pokazujących zagadnienia związane z projektowaniem, wytwarzaniem, eksploatacją i utylizacją chemicznych źródeł prądu (baterii, superkondensatorów, ogniw paliwowych). Studenci zapoznają się z metodyką doboru komponentów do budowy elektrod i elektrolitu w powiązaniu z dostępnością surowców ich ceną i wpływem na środowisko. Integralną część będą stanowiły ćwiczenia omawiające charakterystykę fizykochemiczną stosowanych komponentów. Następnie samodzielnie skonstruują i wykonają testy elektrochemiczne i fizykochemiczne w półogniwach i ogniwach, istotnym elementem tej części laboratorium będą zagadnienia inżynierskie związane z przepływem ciepła i masy w badanych obiektach. Odrębną część laboratorium będą stanowiły zagadnienia związane z utylizacją i recyklingiem elementów ogniw po zakończeniu ich cyklu pracy.

Egzamin:

nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna różne typy ogniw i akumulatorów. Zna podstawowe parametry użytkowe różnych typów ogniw i akumulatorów. Zna podstawowe komponenty wykorzystywane przy produkcji ogniw i akumulatorów. Umie charakteryzować komponenty ogniw i akumulatorów.	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04	kolokwium pisemne
UMIĘJĘTNOŚCI				
2	U01	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	kolokwium pisemne, ocena sprawozdań pisemnych
3	U02	Potrafi dobrać podstawowe metody analizy elektrochemicznej do przeprowadzenia eksperymentu i w sposób krytyczny opisać rezultaty badań.	K_U05 K_U07 K_U08	aktywność w trakcie zajęć, ocena sprawozdań pisemnych
4	U03	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadaniem – problemem naukowym oraz indywidualnie zinterpretować i podsumować otrzymane wyniki doświadczalne.	K_U17 K_U18	kolokwium pisemne, ocena sprawozdań pisemnych
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K02	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Odnawialne źródła energii

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

70

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	20
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	10
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- posiadać wiedzę z podstaw energetyki odnawialnej oraz projektowania urządzeń wykorzystujących energię odnawialną,
- znać zasady doboru materiałów konstrukcyjnych i eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych,
- posiadać umiejętność rozwiązywania problemów związanych z energetyką odnawialną,
- znać zasady i metody pozyskiwania, przesyłania, konwersji, magazynowania energii,
- posiadać znajomość kierunków rozwoju energetyki.

Treści kształcenia:**Wykład**

Cel Unii Europejskiej stania się pierwszym neutralnym klimatycznie kontynentem na świecie do 2050 r. jest celem leżącym u podstaw Europejskiego Zielonego Ładu /COM(2019) 640 wersja ostateczna/, ambitnego pakietu środków, które powinny umożliwić obywatelom i przedsiębiorstwom europejskim czerpanie korzyści ze zrównoważonej transformacji ekologicznej.

Wykorzystanie energii odnawialnej niesie ze sobą wiele potencjalnych korzyści, w tym ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, dywersyfikację dostaw energii oraz zmniejszenie zależności od rynków paliw kopalnych (w szczególności ropy naftowej i gazu). Rozwój odnawialnych źródeł energii może również stymulować zatrudnienie w UE, poprzez tworzenie miejsc pracy w nowych "zielonych" technologiach.

Niniejszy wykład przedstawia najnowsze osiągnięcia technologiczne statystyki dotyczące udziału energii ze źródeł odnawialnych w całości oraz w trzech sektorach konsumpcji (elektryczność, ogrzewanie i chłodzenie oraz transport) w Unii Europejskiej (UE). Wykład Odnawialne źródła energii obejmie zarówno energię wiatru, energię słoneczną (cieplną, fotowoltaiczną i skoncentrowaną), energię wodną, energię pływów morskich, energię geotermalną, ciepło otoczenia przechwytywane przez pompy ciepła, biopaliwa i odnawialną część odpadów a także technologie ich wykorzystywania i magazynowania.

Projekt

W ramach projektu studenci samodzielnie zapoznają się z wybranym zagadnieniem dotyczącym współczesnej energetyki odnawialnej, metod pozyskiwania, przesyłania, konwersji i magazynowania energii. W związku z realizacją projektu studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

Egzamin:
nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiadać ogólną wiedzę teoretyczną na temat energetyki odnawialnej.	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04 K_W06 K_W16	kolokwium pisemne
2	W02	Posiadać wiedzę na temat urządzeń do magazynowania i przetwarzania energii (baterii jonowych, ogniw paliwowych, superkondensatorów).	K_W09	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu samodzielnego rozwiązywania zadanych problemów.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	kolokwium pisemne, aktywność w trakcie wykładu; ocena projektu
4	U02	Posiada praktyczne umiejętności w zastosowaniu wybranych technologii odnawialnych w różnych gałęziach przemysłu. Potrafi dobrać odpowiednią technologię do konkretnego przypadku.	K_U11 K_U16	kolokwium pisemne, aktywność w trakcie wykładu; ocena projektu
5	U03	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadaniem zagadnieniem – problemem naukowym oraz indywidualnie zinterpretować i podsumować otrzymane wyniki doświadczalne.	K_U17 K_U18	kolokwium pisemne, aktywność w trakcie wykładu; ocena projektu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z odnawialnymi źródłami energii.	K_K01	kolokwium pisemne, aktywność w trakcie wykładu; ocena projektu
7	K02	Jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	K_K04	kolokwium pisemne, aktywność w trakcie wykładu; ocena projektu

Nazwa przedmiotu:

Fotowoltaika, materiały i zastosowania

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Mieć podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat fizycznych podstaw działania ogniw słonecznych oraz czynników wpływających na ich wydajność.
- Mieć wiedzę na temat różnych rozwiązań technologicznych w fotowoltaice oraz problemów i wyzwań w tej dziedzinie.

Treści kształcenia:

- Przypomnienie, szerokie uzupełnienie i uporządkowanie wiedzy dotyczącej struktury energetycznej kryształów, w szczególności półprzewodników;
- Zasady działania złącz półprzewodnikowych;
- Mechanizmy transportu nośników prądu, charakterystyki prądowo-napięciowe złączy półprzewodnikowych;
- Mechanizmy ograniczające sprawność konwersji fotowoltaicznej;
- Przegląd materiałów i technologii fotowoltaicznych.

Egzamin:

nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzą na temat fizycznych podstaw działania ogniw słonecznych oraz czynników wpływających na ich wydajność.	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04	kolokwium pisemne
2	W02	Ma wiedzę na temat różnych rozwiązań technologicznych w fotowoltaice oraz problemów i wyzwań w tej dziedzinie.	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu samodzielnego rozwiązywania zadanych problemów.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	kolokwium pisemne, aktywność w trakcie wykładu
4	U02	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia pisemnego.	K_U17	kolokwium pisemne, aktywność w trakcie wykładu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w odniesieniu do otrzymywania i charakteryzacji ogniw słonecznych.	K_K01	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Modelowanie wpływu temperatury oraz wielkości obciążenia na pojemność ogniwa

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

75h

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat obliczeniowych analiz przepływów z reakcjami chemicznymi i elektrochemicznymi;
- mieć umiejętności związane z wykorzystaniem kodu numerycznego do symulacji procesów transportu pędu, energii z zachodzącymi chemicznymi i elektrochemicznymi reakcjami;
- potrafić wykonać modelowanie ogniwo elektrochemicznych;
- mieć podstawową wiedzę z zakresu numerycznej symulacji transportu pędu, energii i masy, praktycznego rozwiązania w/w zagadnień z wykorzystaniem solvera CFD, w tym umiejętności zdefiniowania zagadnienia numerycznej symulacji rozładowania ogniwa wraz z efektem cieplnym w solverze ANSYS Fluent, a następnie uzyskania wyników pozwalających na przeprowadzenie analizy pracy ogniwa (krzywe rozładowania, profile temperatury).

Treści kształcenia:**Wykład**

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

- Zalety stosowania analiz CFD, CFD jako narzędzie projektowe, w szczególności w obszarze modelowania baterii i ogniwo. (2h)
- Numeryczne metody rozwiązywania równań bilansu transportu, solwery bazujące na metodzie objętości skończonej. (2h)
- Podstawowe etapy procesu analizy numerycznej – konstruowanie siatek numerycznych, warunki brzegowe, rozwiązania numeryczne, błędy dyskretyzacji, błędy użytkownika, interpretacja wyników obliczeń. (2h)
- Modele szczegółowe CFD: przepływy burzliwe, płyny nienewtonowskie, media porowate, przepływy płynów dwufazowych, przepływ płynów z jednoczesną reakcją chemiczną i elektrochemiczną. (6h)
- Prezentacja wybranych zastosowań CFD w procesach związanych z projektowaniem, wytwarzaniem, eksploatacją źródeł prądu (baterii i ogniwo paliwowych). (3h)

Projekt

W ramach projektu studenci zapoznają się z:

- Podstawowymi etapami procesu analizy numerycznej oraz z pakietem Ansys CFD. (3h)
- Zaimplementowanym modułem do modelowania baterii i ogniwo w pakiecie ANSYS CFD. (3h)

- Przygotowaniem modelu baterii w różnym ujęciu oraz prezentacja sposobu identyfikacji parametrów modelu baterii na podstawie danych doświadczalnych (metoda HPPC oraz metoda CC-CV). (3h)

Studenci wykonają indywidualny projekt obliczeniowy dotyczący wykorzystania obliczeniowej mechaniki płynów w procesach modelowania wpływu temperatury oraz wielkości obciążenia na pojemność ogniwa. (6 h)

Egzamin:

nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Student rozszerza swoją wiedzę o praktyczne zastosowania metod rozwiązywania równań różniczkowych. Umie prawidłowo zdefiniować warunki brzegowe i początkowe tych równań.	K_W01 K_W11	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Student potrafi symulować przebieg wybranych procesów inżynierii chemicznej i procesowej (w tym zjawisk przenoszenia pędu, masy i energii) z wykorzystaniem obliczeniowej mechaniki płynów.	K_U06 K_U08 K_U09 K_U16	Kolokwium pisemne
3	U02	Student potrafi formułować zasady budowy modeli numerycznych na potrzeby wspomagania prac inżynierskich w aplikacjach inżynierii chemicznej i procesowej.	K_U06 K_U08 K_U09 K_U16	Kolokwium pisemne
4	U03	Student potrafi wykorzystać obliczeniową mechanikę płynów do modelowania pracy baterii i ogniw paliwowych. Zapoznał się z prawidłową walidacją i weryfikacją rezultatów obliczeń numerycznych.	K_U06 K_U08 K_U09 K_U16	Kolokwium pisemne
5	U04	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym i kierowania zespołami, potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne funkcje.	K_U18	Aktywność w trakcie zajęć, ocena projektu
6	U05	Student posiada umiejętność pracy w grupie, wymiany poglądów oraz rozdzielania zadań dotyczących wspólnego projektu. Posiada również świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz za zbiorowo realizowane zadania.	K_U18	Aktywność w trakcie zajęć, ocena projektu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w odniesieniu do modelowania ogniw elektrochemicznych.	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Ogniwa galwaniczne i paliwowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	20
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	10

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Rozumieć i objaśnić pozycję ogniw galwanicznych i paliwowych we współczesnej branży wytwarzania i magazynowania energii.
- Rozumieć zasady działania ogniw i wynikające z ich możliwości zastosowań, tworzenia baterii ogniw.
- Znać charakterystyki poszczególnych typów ogniw powinien umieć dobrać typy ogniw do odbiorników energii.
- Rozumieć i móc objaśnić wymagania dla procesów technologicznych wytwarzania ogniw wynikające ze specyfiki stosowanych w ogniwach materiałów i reakcji.

Treści kształcenia:***Wykład***

1. Elektrochemiczne podstawy działania ogniw galwanicznych, związek reakcji elektrodowych z powstawaniem SEM.
2. Aspekty materiałowe wytwarzania i użytkowania elektrod i elektrolitów.
3. Przegląd najpowszechniej stosowanych ogniw i akumulatorów, istotne zagadnienia fizykochemiczne decydujące o skuteczności jako źródeł energii.
4. Przegląd najnowszych kierunków w rozwoju dziedziny – projekty, nowe układy redox, doskonalenie istniejących na rynku układów bateryjnych.
5. Podstawy elektrokatalizy. Reakcje elektrokatalityczne w układzie trzech faz. Materiały elektrod katalitycznych do reakcji tlenu, wodoru i metanolu.
6. Typy elektrolitów w ogniwach paliwowych.
7. Aspekty praktycznych zastosowań ogniw paliwowych.

Seminarium

W ramach zajęć studenci zespołowo opracowują wybrane zagadnienia dotyczące ogniw galwanicznych i paliwowych i możliwości zastosowań, tworzenia baterii ogniw, doboru ogniw do odbiorników energii oraz zagadnień dotyczących procesów technologicznych wytwarzania ogniw wynikające ze specyfiki stosowanych w ogniwach materiałów i reakcji. Wyniki swojej pracy studenci będą przedstawiać na forum publicznym w ramach wygłaszanej prezentacji. W związku z realizacją zadania oraz przygotowaniem prezentacji studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

Egzamin:
nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna różne typy ogniw i akumulatorów. Zna podstawowe parametry użytkowe różnych typów ogniw i akumulatorów. Zna podstawowe komponenty wykorzystywane przy produkcji ogniw i akumulatorów. Zna najnowsze trendy rozwoju ogniw i akumulatorów.	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	kolokwium pisemne, ocena prezentacji
3	U02	Potrafi dobrać i wyjaśnić dobór typu ogniwa do zadanego zastosowania, uzasadniając wybór właściwościami fizykochemicznymi i technicznymi.	K_U11	aktywność w trakcie zajęć, ocena prezentacji
4	U03	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadanym zagadnieniem – problemem naukowym oraz indywidualnie zinterpretować i podsumować otrzymane wyniki doświadczalne.	K_U17 K_U18	kolokwium pisemne, ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania założonego zadania.	K_K02	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Seminarium specjalnościowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

27

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	15

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest samodzielne przedstawienie przez studenta założeń do realizacji pracy magisterskiej w oparciu o dokonany przegląd specjalistycznej literatury naukowej. Tematyka seminarium zależy od aktualnie realizowanych prac dyplomowych.

Treści kształcenia:

Przedmiot obejmuje przedstawienie celu badań, stosowanych materiałów, metodyki badań, z wyszczególnieniem stosowanej aparatury i założonych warunków prowadzenia procesu. Seminarium obejmuje także przedstawienie dotychczasowej wiedzy z realizowanego w ramach pracy dyplomowej zagadnienia, w oparciu o literaturę naukową oraz dyskusję studentów nad prezentowaną tematyką.

Egzamin:

nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu chemii, fizyki, matematyki i in., a także wiedzę specjalistyczną związaną z tematyką planowanej pracy dyplomowej.	K_W01-17	ocena prezentacji
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Potrafi z literatury, baz danych i innych źródeł pozyskiwać (a także interpretować i oceniać wartość) informacje potrzebne do przygotowania prezentacji związanej z planowaną pracą dyplomową.	K_U01 K_U03-05	ocena prezentacji
3	U02	Potrafi wygłosić na forum publicznym prezentację związaną z pracą dyplomową, uzupełniając ją o elementy popularyzujące badaną tematykę, a także poprowadzić dyskusję po prezentacji (w roli specjalisty).	K_U01-03 K_U05-07 K_U10	ocena prezentacji
4	U03	Zapoznaje się z tematyką prac badawczych prowadzonych w zakładzie dyplomującym, aktywnie uczestniczy w dyskusjach w czasie prezentacji innych studentów / zaproszonych gości.	K_U01-03 K_U09 K_U12-13	ocena prezentacji
5	U04	Wykazuje krytyczną samoocenę zasobu swojej wiedzy i umiejętności, potrafi określić swoje mocne i słabe strony, wykazuje samodzielność w zakresie rozwijania umiejętności i poszerzania wiedzy, a także wytyczania i realizacji celów w krótkim i długim horyzoncie czasowym.	K_U17	ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	K_K03	ocena prezentacji
7	K02	Aktywnie bierze udział w życiu intelektualnym Wydziału, interesuje się prowadzonymi badaniami, bierze udział w seminariach, zabiera głos w dyskusji.	K_K04	ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Technologia i aplikacje akumulatorów litowo-jonowych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Rozumieć i objaśnić pozycję ogniw litowo-jonowych we współczesnej branży wytwarzania i magazynowania energii.
- Rozumieć zasady działania różnych typów ogniw litowo-jonowych i wynikające z ich możliwości zastosowań.
- Potrafi dobierać baterie/ogniwa, do konkretnych odbiorników energii.
- Znać rozwiązania technologiczne (ogniwa) wykorzystywane w różnych gałęziach przemysłu bazujących na ogniwach litowo-jonowych.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

- Podstawowe materiały wykorzystywane w różnych technologiach ogniw Li-Ion oraz metody ich wytwarzania oraz wskazuje na podstawowe różnice.
- Metody wytwarzania ogniw w zależności od zastosowania.
- Rozwiązania technologiczne dla ogniw Li-Ion w przemyśle.
- Nowoczesne technologie magazynowania energii poza ogniwami Li-Ion.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiadać ogólną wiedzę teoretyczną na temat ogniw litowo-jonowych i metod ich wytwarzania oraz aplikacji.	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu samodzielnego rozwiązywania zadanych problemów.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	Kolokwium pisemne
3	U02	Posiada praktyczne umiejętności podstawowego projektowania parametrów ogniw i ich doboru pod kątem konkretnej aplikacji.	K_U11	Kolokwium pisemne, aktywność w trakcie wykładu
4	U03	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadaniem zagadnieniem – problemem naukowym oraz indywidualnie.	K_U17 K_U18	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Technologie elektrolitów i materiałów elektrodowych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

65

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

2

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	30
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Rozumieć i umieć wyjaśnić podstawy fizykochemiczne procesów utleniania-redukcji, ze szczególnym uwzględnieniem procesów elektrodowych.
- Rozumieć zasady i umieć wyjaśnić podstawy fizykochemiczne procesów towarzyszących transportowi jonów w roztworach elektrolitów.
- Znać charakterystyki i budowę poszczególnych typów ogniw.
- Rozumieć i móc objaśnić wymagania dla procesów technologicznych wytwarzania ogniw wynikające ze specyfiki stosowanych w ogniwach materiałów i reakcji.
- Umieć analizować i interpretować krytycznie dane z pomiarów elektrochemicznych.
- Umieć rozwiązywać zadania projektowe w tematyce współczesnych ogniw galwanicznych.

Treści kształcenia:**Wykład**

- Wprowadzenie do tematyki mobilnych magazynów energii.
- Rys historyczny dotyczący mobilnych magazynów energii.
- Fizykochemiczne podstawy działania ogniw galwanicznych.
- Przegląd współczesnych mobilnych magazynów energii elektrycznej.
- Szczegółowe omówienie technologii odwracalnych ogniw litowych, z uwzględnieniem:
 - budowy ogólnej,
 - aspektów chemii materiałów funkcjonalnych – projektowanie i otrzymywanie elektrod, elektrolitów, najnowsze badania w dziedzinie,
 - zaplecza surowcowego i łańcucha dostaw komponentów,
 - sposobu wytwarzania i pakietowania na skalę przemysłową,
 - kwestii związanych z bezpieczeństwem użytkownika i przyjaznością dla środowiska naturalnego.
- Przegląd przyszłych technologii możliwych do zastosowań w mobilnych magazynach energii.

Projekt

W ramach projektu studenci samodzielnie rozwiążą zadanie projektowe w tematyce współczesnych ogniw galwanicznych. W związku z realizacją projektu studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

Egzamin:

tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podstawy elektrodyki i joniki w tym zna zjawiska towarzyszące procesom elektrochemicznym. Zna zjawiska towarzyszące procesom związanym z transportem jonów w elektrolicie. Zna proces wytwarzania współczesnych ogniw galwanicznych.	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04 K_W12	Egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	Egzamin pisemny, ocena projektu
3	U02	Potrafi dobrać podstawowe metody analizy elektrochemicznej do przeprowadzenia eksperymentu i w sposób krytyczny opisać rezultaty badań.	K_U05 K_U11 K_U13	Egzamin pisemny, aktywność w trakcie wykładu, ocena projektu
4	U03	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadaniem – problemem naukowym oraz indywidualnie zinterpretować i podsumować otrzymane wyniki doświadczalne.	K_U17 K_U18	ocena projektu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K02	ocena projektu

Funkcjonalne materiały polimerowe i wysokoenergetyczne

Nazwa przedmiotu:

Aplikacja i przetwórstwo materiałów polimerowych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

115

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z najważniejszymi grupami materiałów polimerowych i ich zastosowań oraz zaawansowanymi metodami przetwórstwa tworzyw sztucznych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć wiedzę na temat najważniejszych grup materiałów polimerowych i ich zastosowań,
- mieć poszerzoną wiedzę dotyczącą zaawansowanych metod przetwórstwa tworzyw sztucznych.

Treści kształcenia:***Wykład***

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

- podział materiałów polimerowych ze względu na zachowanie podczas przetwórstwa: termoplasty i duroplasty,
- praktyczne aspekty wykorzystania żywic polimerowych (np. epoksydowe, poliestrowe, fenolowo-formaldehadowe) w technologiach produkcji łodzi, samolotów, zbiorników, galanterii, etc.,
- materiały konstrukcyjne: jedno- i wieloskładnikowe tworzywa konstrukcyjne, właściwości kompozytów zawierających napełniacze proszkowe i włókniste, blend i stopów polimerowych, tworzyw o podwyższonej udarności,
- elastomery: cechy budowy warunkujące wykazywanie właściwości wysokoelastycznych w polimerach, klasyfikacja techniczna gum i kauczuków, najważniejsze grupy polimerów o cechach elastomerów,
- włókna i folie: wspólne cechy polimerów włóknotwórczych, najważniejsze polimery włóknotwórcze, podstawy przędzalnictwa i technologii włókna, metody oceny jakości włókien,
- materiały powłokowe i adhezyjne: pojęcie adhezji i kohezji, podział materiałów ze względu na właściwości użytkowe (farby i lakiery, kleje, kity), budowę chemiczną, mechanizm utwardzania,
- technologie polimerowych materiałów spienionych (pianki sztywne i elastyczne PUR, ekspandowany PS),
- zaawansowane i nowoczesne metody przetwórstwa termoplastów: – (współ)wytłaczanie z rozdmuchem rękawa foliowego, butelek:
 - wytłaczanie reaktywne,

- wtrysk wielopunktowy, wtrysk z rozdmuchem,
- wtrysk reaktywny,
- techniki drukowania 3D.

Laboratorium

W ramach laboratorium studenci zapoznają się z praktycznymi aspektami technik:

- wtrysku,
- termoformowania,
- drukowania 3D,
- wytłaczania na wytłaczarce dwuślimakowej wraz z konfiguracją ślimaków,
- łączenia materiałów z wykorzystaniem spoiw polimerowych – technologia klejów i klejenia,
- formowania i utwardzania żywic polimerowych, w tym przesycania mat.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna najważniejsze grupy materiałów polimerowych stosowanych w technice; zna metody badania właściwości tych materiałów, zna główne kierunki zastosowania tych materiałów	K_W09 K_W10	Kolokwium pisemne
2	W02	zna zaawansowane metody przetwórstwa tworzyw sztucznych, włączając w to znajomość budowy i zasady działania urządzeń przetwórczych	K_W07 K_W08 K_W09	Kolokwium pisemne, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	potrafi objaśnić podstawowe zjawiska i specyfikację prostych procesów w technologii wytwarzania, przetwarzania i stosowania materiałów polimerowych	K_U09 K_U11 K_U16	Kolokwium pisemne, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
4	U02	potrafi pracować w zespole	K_U18	Ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
5	U03	potrafi wyznaczać cele i podnosić swoje kompetencje zawodowe; potrafi prowadzić efektywny proces samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych związanych z aplikacją i przetwórstwem materiałów polimerowych	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Chemia polimerów 1

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

75

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	15

Cele przedmiotu:

Ogólna charakterystyka procesów łańcuchowych wykorzystywanych w procesach syntezy polimerów uwzględniająca analizę uwarunkowań termodynamicznych, właściwości i sposoby generowania aktywnych cząstek inicjujących te procesy oraz elementarnych reakcji łańcuchowych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat procesów łańcuchowych stosowanych w syntezie podstawowych typów polimerów oraz możliwości kształtowania ich struktury i właściwości poprzez dobór odpowiedniej metody polimeryzacji,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się z wybranym zagadnieniem,
- przygotować i wygłosić prezentację dla uczestników kursu po której przewidziana jest dyskusja moderowana przez prowadzącego.

Treści kształcenia:**Wykład**

- ogólna charakterystyka procesów łańcuchowych wykorzystywanych w chemii i technologii chemicznej;
- struktura i podstawowe właściwości aktywnych cząstek wykorzystywanych w procesach łańcuchowych;
- uwarunkowania termodynamiczne w procesach polimeryzacji łańcuchowej;
- polimeryzacja statystyczna i kontrolowana;
- analiza elementarnych reakcji łańcuchowych w procesach polimeryzacji i kopolimeryzacji rodnikowej;
- ogólna charakterystyka polimeryzacji koordynacyjnej monomerów winylowych i heterocyklicznych;
- polimeryzacje jonowe o dużym znaczeniu praktycznym;
- podstawowe metody kontroli mikrostruktury i ciężarów cząsteczkowych polimerów.

Seminarium

W ramach części seminaryjnej studenci będą wygłaszać indywidualne prezentacje na temat wybrany z listy przygotowanej przez koordynatora przedmiotu. Prezentacje poszerzą i uzupełnią treści przekazywane w części wykładowej przedmiotu. W związku z przygotowaniem prezentacji studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna podstawowe cechy procesów łańcuchowych i warunki w jakich należy je prowadzić aby otrzymywać produkty wielkocząsteczkowe	K_W02 K_W06	Egzamin pisemny, ocena prezentacji
2	W02	rozumie podstawowe relacje pomiędzy wybraną metodą syntezy, a strukturą, właściwościami fizyko-chemicznymi i użytkowymi otrzymywanych polimerów	K_W02 K_W07	Egzamin pisemny, ocena prezentacji
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność samodzielnego przygotowania wybranego zagadnienia z zakresu chemii polimerów w oparciu o informacje dostępne w podręcznikach i Internecie	K_U01 K_U03	Ocena prezentacji
4	U02	potrafi wybrać odpowiednią metodę syntezy oraz przetwarzania polimeru w celu uzyskania produktu o odpowiednich właściwościach	K_U10	Egzamin pisemny, ocena prezentacji
5	U03	potrafi wskazać podstawowe kierunki aplikacji podstawowych materiałów polimerowych	K_U12	Egzamin pisemny
6	U04	potrafi samodzielnie planować i podnosić swoje kompetencje zawodowe	K_U17	Ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w obszarze chemii polimerów	K_K01	Egzamin pisemny, ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Fizykochemia polimerów

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z podstawami fizykochemii polimerów w roztworze, w stanie stałym oraz związkami pomiędzy budową fizykochemiczną polimeru a jego właściwościami użytkowymi. Praktyczne wskazówki przy otrzymywaniu i przetworstwie tworzyw sztucznych. Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstaw fizykochemii polimerów,
- wykazać się znajomością współczesnych metod analizowania właściwości polimerów,
- potrafić skorelować strukturę fizykochemiczną polimeru z oczekiwanymi właściwościami.

Treści kształcenia:

- pojęcia podstawowe – polimery, polimery naturalne, homopolimeryzacja, kopolimeryzacja, kondensacja, masa cząsteczkowa polimerów, średnia masa cząsteczkowa, stopień polidispersji,
- struktura łańcuchów polimerowych, polimery liniowe, rozgałęzione, usieciowane, sieci polimerowe. Struktura I-rzędowa; II-rzędowa; III-rzędowa łańcuchów polimerowych. Konfiguracja makrocząsteczek w stanie stałym i w roztworze,
- kopolimeryzacja, rodzaje struktur kopolimerowych, porównanie mieszanin polimerowych i kopolimerów,
- mieszalność polimerów, sieci chemiczne i fizyczne, kauczuki polimerowe, makrożele, hydrożele,
- polimery w stanie stały, stan amorficzny, stan krystaliczny, budowa komórek krystalicznych, struktury nadcząsteczkowe,
- orientacja wyrobów z tworzyw sztucznych, otrzymywanie włókien, orientacja jednoosiowa, dwuosiowa, sposoby charakteryzowania,
- właściwości termomechaniczne tworzyw sztucznych, stan szklisty, stan elastyczny, stan plastyczny, temperatura zeszklenia, temperatura mięknięcia,
- właściwości mechaniczne tworzyw sztucznych, sposoby charakteryzowania, zależność od budowy cząsteczkowej, struktury krystalicznej i nadkrystalicznej. Polimery ciekłokrystaliczne,
- degradacja termiczna polimerów, fotodegradacja, radiacyjna, zapobieganie degradacji termicznej, środowiskowej, zależność od struktury polimeru, stabilizatory,
- metody charakteryzowania właściwości mechanicznych polimerów, wyznaczenie podstawowych parametrów strukturalnych i użytkowych, metody analizy termicznej,
- metody charakteryzowania właściwości elektrycznych i optycznych polimerów, wyznaczenie podstawowych parametrów użytkowych, zależność od struktury polimeru,

- metody charakteryzowania właściwości dyfuzyjnych polimerów, wyznaczenie podstawowych parametrów użytkowych, zależność od struktury polimeru, podstawowe właściwości membran polimerowych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna najważniejsze grupy polimerów, rodzaje struktur i sieci polimerowych na poziomie cząsteczkowym i nadcząsteczkowym, właściwości roztworów polimerowych, polimerów w stanie skondensowanym	K_W02 K_W04 K_W08 K_W09 K_W10	Kolokwium pisemne
2	W02	zna podstawowe zależności wiążące strukturę fizykochemiczną polimeru z oczekiwanymi właściwościami	K_W02 K_W04 K_W08 K_W09	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących studiowanego zagadnienia	K_U01 K_U03	Kolokwium pisemne
4	U02	potrafi dobrać metody analityczne do scharakteryzowania właściwości materiału polimerowego	K_U07 K_U08 K_U09	Kolokwium pisemne
5	U03	potrafi samodzielnie podnosić swoje kompetencje zawodowe oraz prowadzić efektywny proces samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z obszaru właściwości fizykochemicznych materiałów polimerowych	K_K01	Kolokwium pisemne
7	K02	jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania założonego zadania związanego z fizykochemią polimerów	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Formy użytkowe materiałów wybuchowych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

80

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z budową i zastosowaniem amunicji i środków wybuchowych oraz zasadami doboru materiałów wybuchowych w zależności od ich przeznaczenia, metodami flegmatyzacji, elaboracji amunicji, przygotowania układów wybuchowych do konkretnych celów. Zapoznanie studentów z klasyfikacją i aktualnymi kierunkami rozwoju pirotechniki widowiskowej i górniczych materiałów wybuchowych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat tworzenia form użytkowych materiałów wybuchowych,
- znać metody otrzymywania materiałów wybuchowych o pożądanym rozmiarze ziaren i obniżonej wrażliwości,
- umieć policzyć parametry charakteryzujące formy użytkowe materiałów wybuchowych,
- mieć wiedzę o przepisach prawnych dotyczących materiałów wysokoenergetycznych,
- potrafić przedstawić w formie prezentacji zadane zagadnienie z obszaru materiałów wybuchowych przeznaczenia wojskowego i cywilnego.

Treści kształcenia:**Wykład**

W części wykładowej poruszone zostaną następujące tematy z obszaru materiałów wybuchowych:

- klasyfikacja i budowa ładunków i środków wybuchowych,
- klasyfikacja amunicji i wojskowych środków wybuchowych,
- budowa i klasyfikacja środków inicjujących,
- budowa i klasyfikacja amunicji strzeleckiej i artyleryjskiej, elaboracja pocisków min i granatów,
- budowa i konstrukcja środków miotających,
- metody krystalizacji i flegmatyzacji materiałów wybuchowych,
- nowoczesne lepszcząca wysokoenergetyczne oraz dodatki stosowane w paliwach raketowych,
- zasady bezpieczeństwa przy obchodzeniu się z układami wybuchowymi,
- materiały wybuchowe stosowane w górnictwie, przemyśle i imprezach masowych:
 - wymagania systemu oceny jakości produkcji materiałów wybuchowych,
 - materiały wybuchowe typu saletroli,
 - zawieszinowe i emulsyjne materiały wybuchowe,
 - specjalne środki wybuchowe stosowane w górnictwie,

- o wyroby pirotechniki widowiskowej, teatralnej i specjalnej.

Projekt

W tej części kursu każdy ze studentów będzie samodzielnie opracowywać projekt obejmujący wybrane zagadnienie związane z różnymi formami w jakich użytkowane są materiały wybuchowe przeznaczenia wojskowego lub cywilnego. Wykorzystując i analizując treści wykładu, szerokie konsultacje na zajęciach do projektu, dostępne źródła literaturowe oraz informacje zdobyte w Internecie uzupełnią i poszerzą treści/informacje przekazane w trakcie realizacji części wykładowej, a następnie przedstawią je publicznie w formie prezentacji. Na potrzeby projektu studenci przeprowadzą analizy i obliczenia dotyczące ustalenia podstawowych parametrów bezpiecznego i zgodnego z obowiązującymi przepisami prawa i instrukcjami użytkownika wybranej formy materiału wybuchowego lub istotnych składników jej formowania. W związku z przygotowaniem prezentacji studenci zdobędą również umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	ma ogólną wiedzę na temat syntezy i właściwości nowoczesnych materiałów wysokoenergetycznych w tym: termostabilnych materiałów wybuchowych, materiałów wybuchowych o wysokich parametrach detonacyjnych, materiałów wybuchowych o niskiej temperaturze topnienia, mało wrażliwych materiałów wybuchowych oraz energetycznych lepiszczy i plastyfikatorów	K_W02 K_W04 K_W08 K_W16	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
2	W02	ma ogólną wiedzę teoretyczną na temat metod przygotowania ładunków i środków wybuchowych i zna zasady bezpieczeństwa przy obchodzeniu się z układami wybuchowymi oraz klasyfikację wyrobów wybuchowych i zasady ich transportu zgodnie z Umową Europejską ADR	K_W08 K_W06 K_W07 K_W12	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	umie przeprowadzić obliczenia parametrów charakteryzujących formy użytkowe materiałów wybuchowych	K_U06 K_U08	Kolokwium pisemne
4	U02	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania	K_U01 K_U03	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
5	U03	potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wybierając najważniejsze elementy w celu publicznego ich zaprezentowania	K_U17	Ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych związanych z posługiwaniem się różnymi formami materiałów wybuchowych	K_K01	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
7	K02	potrafi krytycznie analizować odbierane treści oraz zdobywaną wiedzę	K_K02	Ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Laboratorium syntezy, charakteryzacji i przetwórstwa materiałów funkcjonalnych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

125

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

3

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

4

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	75
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Opanowanie technik laboratoryjnych wykorzystywanych w syntezie i charakteryzacji materiałów organicznych i nieorganicznych. W ramach laboratorium studenci poznają metody syntezy materiałów o pożądanych właściwościach, metody ich formowania oraz badania właściwości charakterystycznych dla materiałów polimerowych, kompozytów, przewodników jonowych i pochodnych wysokoenergetycznych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat chemii związków wielkocząsteczkowych i wysokoenergetycznych,
- znać podstawowe techniki laboratoryjne syntezy polimerów i przetwórstwa tworzyw sztucznych,
- znać podstawowe metody charakteryzacji materiałów funkcjonalnych.

Treści kształcenia:

W ramach laboratorium student wykona serię ćwiczeń z poniższej listy:

- zastosowanie reakcji polimeryzacji w formowaniu materiałów ceramicznych,
- laboratorium przetwórstwa tworzyw sztucznych: Wytłaczanie,
- laboratorium syntezy polimerów: Polimeryzacja metodą ATRP,
- laboratorium syntezy polimerów: Polimeryzacja,
- laboratorium syntezy polimerów: Polikondensacja,
- laboratorium syntezy polimerów: Poliaddycja,
- elektroprzewodzenie jako narzędzie do otrzymywania nanomateriałów,
- badanie wpływu morfologii kryształów materiałów wybuchowych na wrażliwość mechaniczną,
- podstawy MS-MALDI-ToF i spektroskopii FTIR w analizie materiałów,
- badanie właściwości prochów modyfikowanych,
- reakcje epoksydacji HTPB,
- badania właściwości lepkosprężystych wybranych polimerów i materiałów kompozytowych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	posiada ogólną wiedzę dotyczącą technik laboratoryjnych wykorzystywanych w syntezie, charakteryzacji i przetwórstwie materiałów funkcjonalnych	K_W02, K_W04 K_W09 K_W10 K_W12	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć ocena pisemnego sprawozdania/raportu
2	W02	posiada ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu chemii i analizy właściwości materiałów wielkocząsteczkowych i wysokoenergetycznych	K_W02 K_W08 K_W10 K_W12	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć ocena pisemnego sprawozdania/raportu
UMIĘJĘTNOŚCI				
3	U01	posługuje się różnymi technikami eksperymentalnymi typowymi dla syntezy i charakteryzacji materiałów	K_U07 K_U08 K_U10	Ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
4	U02	posiada umiejętność realizacji prostych zadań badawczych pod opieką opiekuna naukowego z uwzględnieniem zasad BHP pracy w laboratorium	K_U01 K_U10 K_U13	Ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
5	U03	potrafi interpretować i weryfikować wyniki przeprowadzonych badań właściwości materiałów funkcjonalnych	K_U06 K_U07 K_U08	Ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
6	U04	ma umiejętność pracy w zespole, ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową	K_U18	Ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu złożonych problemów badawczych oraz praktycznych z obszaru materiałów funkcjonalnych	K_K01	Ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu

Nazwa przedmiotu:

Pirotechnika

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z technologią otrzymywania i właściwościami mas pirotechnicznych oraz nauczanie zasad projektowania składu tych materiałów oraz bezpieczeństwa pracy z nimi.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat otrzymywania, obliczania składu i badania właściwości mas pirotechnicznych,
- znać podział i rodzaje mas pirotechnicznych oraz stawiane im wymagania,
- znać zasady projektowania składu mas oraz podstawowe właściwości poszczególnych rodzajów mas pirotechnicznych,
- znać zasady bezpieczeństwa pracy z mieszaninami pirotechnicznymi.

Treści kształcenia:

W trakcie wykładu przedstawione zostaną następujące tematy:

- fizyczne podstawy procesu spalania mas pirotechnicznych,
- podział i rodzaje mas pirotechnicznych oraz stawiane im wymagania,
- charakterystyka składników mas pirotechnicznych (utleniacze, substancje palne, lepiszcza, i inne.),
- zasady doboru i obliczanie mas pirotechnicznych,
- sposoby obliczania i oznaczania efektu cieplnego oraz temperatury reakcji palenia mas pirotechnicznych,
- obliczanie objętości właściwej gazowych produktów reakcji palenia mas pirotechnicznych,
- bezpieczeństwo pracy z mieszaninami pirotechnicznymi – badanie właściwości palno-wybuchowych materiałów pirotechnicznych,
- zasady projektowania składu mas oraz podstawowe właściwości poszczególnych mas pirotechnicznych: oświetlających, fotobłyskowych, smugowych, sygnalizacyjnych, zapalających, dymotwórczych, opóźniaczy, mas podpałowych itp.,
- wyroby pirotechniczne: amunicja, opóźniacze, wyroby widowiskowo-zabawkarskie itp.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna rodzaje mas pirotechnicznych, ich właściwości oraz sposoby i zasady ich otrzymywania	K_W08 K_W09 K_W10	Kolokwium pisemne
2	W02	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa pracy z materiałami pirotechnicznymi	K_W12	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	potrafi przeprowadzić obliczenia składu i podstawowych parametrów palenia masy pirotechnicznej	K_U08 K_U11	Kolokwium pisemne
4	U02	na podstawie zdobytych wiadomości potrafi otrzymać masę pirotechniczną o założonych właściwościach	K_U09 K_U11	Kolokwium pisemne
5	U03	potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać kompetencje zawodowe	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów i zadań badawczych z obszaru materiałów wysokoenergetycznych i pirotechniki	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Podstawy teorii materiałów wybuchowych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

125

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

2

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest przedstawienie fizykochemicznych podstaw niezbędnych do zrozumienia zjawiska wybuchu materiałów wysokoenergetycznych (MW) wyprodukowanych w celu wykonania pracy na drodze wybuchu, a także przypadkowo utworzonych w wyniku operacji laboratoryjnych lub technologicznych. Powiązanie struktury związków z jej potencjalnymi możliwościami wybuchowymi w układach jednoskładnikowych i wieloskładnikowych. Zastosowanie termochemii do przewidywania parametrów wybuchu. Omówienie podstawowych mechanizmów rozkładu materiałów wybuchowych w fazie stałej i ciekłej. Pokazanie związku między efektem cieplnym reakcji egzotermicznych, kinetyką tego procesu a temperaturą krytyczną cieplnego wybuchu jako głównego źródła przypadkowego wybuchu. Przedstawienie algorytmu obliczeniowego na przykładach różnych układów zdolnych do wybuchu. Zapoznanie studentów z zarysem teorii fali uderzeniowej i detonacyjnej oraz metodami badań wybuchu.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat właściwości materiałów wybuchowych, zjawiska wybuchu, zastosowania termochemii do przewidywania parametrów wybuchu,
- umieć powiązać strukturę związków i mieszanin z potencjalnymi możliwościami wybuchu,
- umieć projektować materiały wybuchowe o z góry założonych parametrach fali detonacyjnej i możliwościach wykonania pracy na drodze wybuchu w oparciu o programy użytkowe.

Treści kształcenia:**Wykład**

W części wykładowej przedmiotu student zapozna się z następującymi tematami:

- termodynamiczny opis wybuchu.
- kinetyka reakcji wybuchowych w fazie gazowej.
- mechanizmy reakcji rozkładu w fazie stałej.
- wybuch cieplny – stabilność materiałów wysokoenergetycznych.
- fala uderzeniowa.
- fala detonacyjna (spalanie deflagacyjne, detonacyjne).

Laboratorium

W tej części przedmiotu student pogłębi swoją wiedzę oraz zweryfikuje w praktyce treści przekazane w ramach części wykładowej. W ramach laboratorium student wykona serię ćwiczeń obliczeniowych z poniższej listy:

- wymiar i temperatura krytyczna wybuch cieplnego MW.
- czas indukcji wybuchu cieplnego w warunkach adiabatycznych.
- temperatura wybuchu w oparciu o wzory Kasta.
- parametry detonacji gazowych mieszanin wybuchowych.
- równania empiryczne przewidywania parametrów detonacji MW skondensowanych.
- parametry detonacji MW przy wykorzystaniu programów użytkowych,

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna zjawisko wybuchu i właściwości specyficzne materiałów wybuchowych	K_W02 K_W08 K_W09	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne
2	W02	posiada szczegółową wiedzę z zakresu termochemii pozwalającą przewidywać parametry wybuchu	K_W08	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne,
3	W03	zna zagrożenia związane z posługiwaniem się materiałami wybuchowymi	K_W12	Egzamin pisemny,
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	potrafi zastosować termochemię do szacowania parametrów wybuchu	K_U08 K_U11 K_U16	Kolokwium pisemne,
5	U02	potrafi powiązać strukturę związków i mieszanin z potencjalnymi możliwościami wybuchu	K_U08 K_U09	Egzamin pisemny,
6	U03	potrafi projektować materiały wybuchowe o z góry założonych parametrach fali detonacyjnej i możliwościach wykonania pracy na drodze wybuchu w oparciu o programy użytkowe	K_U08 K_U11 K_U16	Kolokwium pisemne,
7	U04	potrafi samokształcić się oraz podnosić swoje kompetencje zawodowe i osobiste	K_U17	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne
8	U05	potrafi pracować w zespole	K_U18	Ocena aktywności podczas zajęć,
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
9	K01	uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych związanych z posługiwaniem się materiałami wybuchowymi	K_K01	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Chemia polimerów 2

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy na temat podstawowych typów polireakcji stopniowych prowadzących do liniowych, rozgałęzionych i usieciowanych związków wielkocząsteczkowych oraz metod prowadzenia polikondensacji.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć wiedzę teoretyczną na temat podstawowych typów polireakcji stopniowych prowadzących do liniowych, rozgałęzionych i usieciowanych związków wielkocząsteczkowych,
- mieć wiedzę na temat metod prowadzenia polireakcji stopniowych,
- wiedzieć jak wpływają warunki reakcji na przebieg polikondensacji i poliaddycji stopniowej.

Treści kształcenia:

- budowa chemiczna polimerów i ich podstawowe właściwości: definicje i nomenklatura,
- polireakcje stopniowe (polikondensacja i poliaddycja stopniowa):
 - kinetyka polireakcji stopniowych,
 - nierównowaga stechiometryczna,
 - rozrzut mas molowych,
 - metody prowadzenia polikondensacji i poliaddycji stopniowej,
- polimery otrzymywane z wykorzystaniem polireakcji stopniowych, polimery kondensacyjne:
 - polimery liniowe,
 - polimery rozgałęzione i hiperrozgałęzione,
 - polimery usieciowane,
- polimery otrzymywane w reakcji poliaddycji stopniowej: poliuretany, żywice epoksydowe,
- kopolimery kondensacyjne: interbipolikondensacja, kontrolowana synteza polipeptydów,
- proces sieciowania żywic reaktywnych: krytyczny stopień postępu reakcji,
- koordynacyjna polikondensacja i poliaddycja,
- ważniejsze polimery usieciowane (duropasty).

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna podstawowe rodzaje polireakcji stopniowych prowadzących do liniowych, rozgałęzionych i usieciowanych związków wielkocząsteczkowych	K_W01 K_W02 K_W08	Egzamin pisemny
2	W02	zna metody prowadzenia polireakcji stopniowych oraz wpływ warunków reakcji na przebieg polikondensacji i poliaddycji stopniowej	K_W01 K_W02 K_W08	Egzamin pisemny
UMIĘJŃNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania	K_U01	Egzamin pisemny
4	U02	potrafi poprawnie posługiwać się chemiczną terminologią i nomenklaturą polimerów otrzymywanych na drodze polimeryzacji stopniowej	K_U03	Egzamin pisemny
5	U03	potrafi realizować proces samokształcenia	K_U01 K_U09	Egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się oraz znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z obszaru polimerów kondensacyjnych oraz otrzymywanych na drodze poliaddycji stopniowej	K_K01	Egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Ekologiczne materiały wysokoenergetyczne

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wiedzą na temat ekologicznych materiałów wysokoenergetycznych. Przedstawione zostaną badania i osiągnięcia w dziedzinie ekologicznych materiałów wysokoenergetycznych obejmujące modelowanie, projektowanie nowych materiałów, po rozwój zrównoważonych procesów produkcyjnych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat ekologicznych materiałów wysokoenergetycznych,
- mieć ogólną wiedzę na temat chemii ekologicznych materiałów wysokoenergetycznych (materiały kruszące, inicjujące, napędowe, pirotechniczne) stosowanych w technice,
- znać zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną materiałów wysokoenergetycznych.

Treści kształcenia:

W ramach przedmiotu poruszone zostaną tematy:

- Zielona chemia,
- projektowanie ekologicznych materiałów wysokoenergetycznych,
- ekologiczne materiały pirotechniczne,
- ekologiczne materiały inicjujące i kruszące,
- energetyczne tetrazole,
- ekologiczne paliwa raketowe na bazie soli dinitroaminy,
- ekologiczne lepiszcza,
- ekologicznie zrównoważone technologie wytwarzania materiałów wybuchowych,
- elektrochemiczne metody syntezy materiałów wybuchowych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna ogólną wiedzę na temat chemii ekologicznych materiałów wysokoenergetycznych stosowanych w technice: materiały kruszące, inicjujące, napędowe, pirotechniczne	K_W02 K_W09	Kolokwium pisemne
2	W02	zna zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną materiałów wysokoenergetycznych	K_W04	Kolokwium pisemne
UMIĘTNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania	K_U01	Kolokwium pisemne
4	U02	potrafi samodzielnie podnosić swoje kompetencje zawodowe i osobiste, a także ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	rozumie konieczność przestrzegania etyki zawodowej i praw autorskich	K_K03	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Inżynieria makromolekularna

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest przedstawienie metod syntezy stosowanych do otrzymywania polimerów o ściśle zdefiniowanej strukturze i pokazanie przykładów praktycznego wykorzystaniu tych materiałów we współczesnej technice i medycynie.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat współczesnych metod kształtowania struktury cząsteczkowej i nadcząsteczkowej materiałów polimerowych,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych rozszerzyć wiedzę na temat wybranych zagadnień, a zwłaszcza możliwości praktycznego wykorzystania polimerów o różnorodnej architekturze

Treści kształcenia:

W trakcie wykładu studenci zapoznają się z następującymi treściami:

- statystyczne i kontrolowane procesy polimeryzacji i polikondensacji,
- żyjąca polimeryzacja anionowa, kationowa i koordynacyjna,
- metody kontrolowanej polimeryzacji rodnikowej (ATRP, RAFT),
- synteza makromolekuł o nietypowej architekturze (np. gwiazdy, grzebienie) metodami polimeryzacji łańcuchowej i stopniowej,
- synteza peptydów i białek na stałym nośniku,
- biosynteza nowych typów białek,
- polimery supramolekularne,
- samoorganizacja makromolekuł o regularnej budowie (wiązania wodorowe, siły elektrostatyczne, rozpoznanie molekularne, separacja faz),
- polimery blokowe jako nowoczesne elastomery i związki powierzchniowo-czynne,
- polimery o regularnej budowie jako elementy mikro- i nanoelektroniki,
- polimery jako leki, nośniki leków i innych substancji bioaktywnych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna podstawowe metody statystycznych i kontrolowanych syntez związków wielkocząsteczkowych	K_W02 K_W08	Kolokwium pisemne
2	W02	rozumie podstawowe relacje pomiędzy strukturą polimerów, a ich właściwościami fizyko-chemicznymi i użytkowymi	K_W02 K_W04 K_W09	Kolokwium pisemne, prace domowe
UMIĘJĘTNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność szybkiego przypomnienia wiedzy z zakresu katalizy i chemii polimerów oraz jej uzupełnienia w oparciu o informacje dostępne w podręcznikach, literaturowych bazach danych i Internecie	K_U01 K_U03	Prace domowe
4	U02	potrafi wybrać odpowiednią metodę syntezy oraz przetwarzania polimeru w celu uzyskania produktu o odpowiednich właściwościach	K_U12	Kolokwium pisemne
5	U03	potrafi samodzielnie planować i podnosić swoje kompetencje zawodowe oraz przeprowadzać efektywny proces samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w obszarze inżynierii makromolekularnej i projektowania materiałów polimerowych o pożądanym właściwościach	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Laboratorium materiałów kompozytowych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

75

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

2

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami otrzymywania różnych rodzajów materiałów kompozytowych oraz z zaawansowanymi metodami badawczymi pozwalającymi na określenie specyficznych właściwości funkcjonalnych materiałów kompozytowych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną dotyczącą podstawowych metod syntezy i właściwości materiałów kompozytowych, w tym blend polimerowych,
- znać podstawowe metody badawcze stosowane do charakteryzacji właściwości materiałów kompozytowych i blend polimerowych, ze szczególnym uwzględnieniem analizy parametrów mechanicznych oraz przemian termicznych,
- potrafić wybrać odpowiednią technikę badawczą oraz przeprowadzić badania wybranych właściwości różnego typu materiałów wieloskładnikowych,
- potrafić przeprowadzić analizę danych eksperymentalnych z wykorzystaniem metod obliczeniowych oraz interpretować otrzymane wyniki,
- posiadać umiejętność pracy zespołowej zarówno w trakcie wykonywania badań, jak i podczas przygotowywania raportu/sprawozdania z ćwiczenia.

Treści kształcenia:

W ramach laboratorium student wykona serię ćwiczeń z poniższej listy:

- badanie procesów sieciowania rodnikowego kompozytów na bazie poliolefin,
- synteza i właściwości blend polimerowych,
- otrzymywanie paliw homogennych metodą odlewania,
- charakteryzacja stałych paliw raketowych,
- badania przewodności polimerowych materiałów kompozytowych,
- bezpieczeństwo użytkowania mieszanin wysokoenergetycznych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	posiada ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu syntezy i właściwości materiałów kompozytowych	K_W02 K_W09	Kolokwium pisemne, ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
2	W02	zna podstawowe metody badawcze pozwalające na analizę właściwości materiałów kompozytowych, ze szczególnym uwzględnieniem: parametrów mechanicznych, stabilności termicznej, przemian fazowych, przewodnictwa jonowego i elektrycznego	K_W02 K_W08 K_W10 K_W11	Ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
UMIĘJĘTNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność realizacji prostych zadań badawczych z zakresu syntezy i analizy materiałów kompozytowych z zachowaniem zasad BHP przewidzianych dla prac laboratoryjnych	K_U07 K_U08 K_U13	Ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
4	U02	potrafi ocenić relacje pomiędzy składem materiału kompozytowego (zawartością i rodzajem poszczególnych składników), a jego właściwościami	K_U07 K_U08 K_U09	Ocena pisemnego sprawozdania/raportu
5	U03	potrafi interpretować i weryfikować wyniki przeprowadzonych badań właściwości materiałów kompozytowych	K_U06 K_U07 K_U08	Ocena pisemnego sprawozdania/raportu
6	U04	potrafi przygotować pisemny raport z wykonywanych prac badawczych	K_U05 K_U07	Ocena pisemnego sprawozdania/raportu
7	U05	posiada umiejętność pracy w zespole i pełnienia w nim różnych funkcji; ma świadomość współodpowiedzialności za poprawne zrealizowanie prac badawczych i ich odpowiednie raportowanie	K_U18	Ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu złożonych problemów badawczych oraz praktycznych z obszaru chemii i technologii materiałów kompozytowych	K_K01	Ocena aktywności podczas zajęć, ocena pisemnego sprawozdania/raportu

Nazwa przedmiotu:

Metody badania polimerów

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze współcześnie stosowanymi metodami badań związków wielkocząsteczkowych, zarówno w odniesieniu do pojedynczej cząsteczki jak i ich agregacji nadcząsteczkowych, a także ich kompozytów ze składnikami niepolimerowymi.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną i praktyczną dotyczącą spektroskopowych, dyfrakcyjnych oraz chromatograficznych metod badania polimerów,
- mieć ogólną wiedzę na temat zakresu stosowalności i ograniczeń poszczególnych metod badania polimerów,
- w oparciu o dostępne źródła literaturowe i internetowe dobrać odpowiednią technikę charakteryzacji struktury makrocząsteczki i struktury nadcząsteczkowej polimerów. Powinien zdawać sobie sprawę z wpływu struktury łańcucha i struktury nadcząsteczkowej na właściwości polimeru.

Treści kształcenia:

W trakcie wykładu student zapozna się z następującą tematyką:

- konformacje makrocząsteczek, parametr rozpuszczalności, metody badań masy molowej,
- badanie struktury makrocząsteczki metodami NMR, IR i spektroskopii Ramana,
- badanie polimerów metodami spektroskopii UV-vis-NIR, spektroskopii emisyjnej i spektroskopii fotoelektronowej,
- badanie struktury nadcząsteczkowej metodami dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego,
- metody mikroskopowe badań polimerów (SEM, AFM i STM),
- metody termiczne badań polimerów (DSC, TG).

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna podstawy fizykochemiczne wybranych metod badania struktury łańcucha i struktury nadcząsteczkowej polimerów	K_W02 K_W10	Egzamin pisemny
2	W02	potrafi w sposób krytyczny wybrać odpowiednią metodę badawczą wynikającą z potrzeb naukowych i technologicznych; zna zalety i ograniczenia każdej z tych metod	K_W02 K_W08	Egzamin pisemny
UMIĘJĘTNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego problemu badawczego	K_U01 K_U03	Egzamin pisemny
4	U02	posiada umiejętność doboru odpowiedniej techniki badawczej do badań polimerów, ich mieszanin i kompozytów	K_U01 K_U03 K_U07 K_U08	Egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych spotykanych przy okazji badania właściwości materiałów polimerowych	K_K01	Egzamin pisemny
6	K02	jest gotów do współpracy ze specjalistami z dziedziny chemii analitycznej w celu znalezienia optymalnego rozwiązania problemu lub zadania związanego z analizą właściwości polimerów	K_K02	Egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Nowoczesne metody identyfikacji materiałów wybuchowych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem będzie zapoznanie z nowoczesnymi metodami identyfikacji materiałów wybuchowych i wykrywania ich śladowych ilości, wykorzystywanych m.in. w kryminalistyce oraz wykrywania znacznych ilości w celu zabezpieczenia bezpieczeństwa powszechnego lub transportu masowego.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat najnowocześniejszych metod analitycznych stosowanych w analizie materiałów wybuchowych oraz ich śladowych ilości, z uwzględnieniem metod opartych o nanotechnologie.

Treści kształcenia:**Wykład**

W części wykładowej przedmiotu omówione zostaną:

- metody chromatograficzne, spektroskopowe oraz techniki sprzężone oparte na ich połączeniu np. HPLC-MS lub GC-MS,
- możliwości przenośnych urządzeń wykrywających materiały wybuchowe (IMS, FAIMS),
- metody wykrywania dużych ilości materiałów oraz urządzeń wybuchowych np. na lotniskach, przejściach granicznych, oparte m.in. na promieniowaniu RTG, gamma, terahercowym oraz na źródłach neutronów,
- zalecenia/rekomendowane metody m.in. NIST lub ASTM, dotyczące identyfikacji materiałów wybuchowych.

Projekt

W tej części przedmiotu studenci będą w 2-3 osobowych grupach opracowywać projekt obejmujący identyfikację nieznanego materiału wybuchowego na podstawie dostarczonych przez prowadzącego niezinterpretowanych („surowych”) wyników badań. Studenci powinni w projekcie zaproponować schemat badań, wykorzystujący wstępne metody jakościowe oraz potwierdzające metody instrumentalne. Schemat ten powinien obejmować zalecenia/rekomendowane metody m.in. NIST, ASTM lub STANAG dotyczące identyfikacji materiałów wybuchowych. Postępowanie opisane w projekcie powinno uwzględniać taki rodzaj badań oraz taką ich ilość, aby gwarantowało jednoznaczną identyfikację materiału wybuchowego. Projekt zostanie przygotowany przez studentów w oparciu o wskazane źródła literaturowe oraz treści/informacje przekazane podczas wykładów. Projekt zostanie dostarczony prowadzącemu do oceny w formie papierowej. Dodatkowo studenci przedstawiają publicznie założenia i wyniki projektów w formie prezentacji. W związku z przygotowaniem prezentacji studenci zdobędą umiejętności właściwego doboru danych literaturowych, doświadczalnych oraz ich oceny, gwarantujące

przekonywującą prezentację swojej wiedzy na forum publicznym. Prezentacja nie jest oceniana, celem jej jest wyłącznie doskonalenie umiejętności wystąpień publicznych i dyskusji w grupie.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna najważniejsze grupy substancji wysokoenergetycznych i otrzymywanych z nich materiałów wybuchowych, oraz ich właściwości fizykochemiczne	K_W02	Ocena projektu
2	W02	zna zaawansowane metody chromatograficzne i spektroskopowe, w tym metody sprzężone stosowane do analizy tych substancji. Posiada ogólną wiedzę o nanotechnologiach stosowanych w ww. analizach	K_W10	Ocena projektu
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	umie porównać nowoczesne metody analizy substancji wysokoenergetycznych i ich mieszanin	K_U01 K_U03	Ocena projektu
4	U02	potrafi korzystać z najnowszej literatury dotyczącej wybranego tematu, w tym literatury w języku angielskim	K_U01 K_U03 K_U04	Ocena projektu
5	U03	potrafi samodzielnie przygotować pisemne opracowanie naukowe a także prezentację ustną w języku polskim.	K_U05	Ocena projektu, ocena aktywności w dyskusji podczas prezentacji
6	U04	potrafi pracować w zespole	K_U18	Ocena projektu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	uznaje znaczenie wiedzy przy rozwiązywaniu problemów badawczych oraz praktycznych związanych z identyfikacją materiałów wybuchowych	K_K01	Ocena projektu, ocena aktywności w dyskusji podczas prezentacji
8	K02	ma świadomość konieczności przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania praw autorskich	K_K03	Ocena projektu, ocena aktywności w dyskusji podczas prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Polimery w materiałach wysokoenergetycznych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

55

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu będzie zapoznanie studentów z metodami syntezy i właściwościami polimerów stosowanych jako składniki materiałów wysokoenergetycznych jak również zapoznanie słuchaczy z zasadami doboru odpowiedniego polimeru w zależności od jego przeznaczenia. Przedstawione zostaną możliwości aplikacyjne polimerów jako składników materiałów wysokoenergetycznych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat:
 - syntezy i zakresu stosowania polimerów w materiałach wysokoenergetycznych,
 - metod badań właściwości wybranych polimerów,
 - możliwości zastosowania wybranych polimerów jako składników materiałów wysokoenergetycznych,
- posiadać umiejętność rozpoznawania zagrożenia związanego z operowaniem materiałami niebezpiecznymi,
- posiadać umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu przekazywane będą następujące treści:

- ogólna charakterystyka polimerów stosowanych w materiałach wysokoenergetycznych,
- polimery naturalne jako składniki materiałów wysokoenergetycznych,
- polimery codziennego użytku jako składniki materiałów wysokoenergetycznych,
- nirtoceluloza
- HTPB – najpopularniejszy polimer w materiałach wysokoenergetycznych
- pochodne HTPB,
- energetyczne lepiszcza,
- sposób wykorzystania danych polimerów a ich właściwości.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	ma ogólną wiedzę na temat metod syntezy wybranych polimerów jako składników materiałów wysokoenergetycznych	K_W02 K_W06 K_W09	Kolokwium pisemne
2	W02	ma ogólną wiedzę na temat metod badania właściwości wybranych polimerów	K_W02 K_W10	Kolokwium pisemne
3	W03	ma wiedzę na temat możliwości zastosowania wybranych polimerów jako składników materiałów wysokoenergetycznych	K_W09	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	posiada umiejętność rozpoznawania zagrożenia związanego z operowaniem materiałami niebezpiecznymi, ze szczególnym uwzględnieniem materiałów wysokoenergetycznych	K_U13	Kolokwium pisemne
5	U02	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania	K_U01 K_U03	Kolokwium pisemne
6	U03	potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz polepszając swoje kompetencje zawodowe i zwiększając swoją wiedzę	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	ma świadomość dużego znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów badawczych oraz praktycznych pojawiających się przy użytkowaniu materiałów wysokoenergetycznych na bazie polimerów	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Polimery w medycynie i elektronice

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem zajęć będzie zapoznanie studentów z materiałami polimerowymi stosowanymi do celów biomedycznych. Materiały te zostaną scharakteryzowane pod względem właściwości mechanicznych i powierzchniowych, biogodności oraz podatności na degradację w środowisku biologicznym. Podane będą najważniejsze obszary stosowania tych materiałów i wymagania co do ich właściwości. Wykład zawierał będzie informacje dotyczące technologii produkcji polimerów i ich przetwórstwa związanego z konkretnymi aplikacjami.

W ramach przedmiotu student zostanie również zapoznany z materiałami organicznymi (polimerami i związkami małowcząsteczkowymi) stosowanymi w elektronice, a w szczególności metodami umożliwiającymi otrzymywanie polimerów półprzewodnikowych i przewodzących, sposobami ich badania oraz zastosowaniami w urządzeniach elektronicznych i optoelektronicznych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat materiałów polimerowych stosowanych do celów biomedycznych oraz w elektronice, w tym metod ich syntezy, właściwości którymi muszą się charakteryzować oraz głównych obszarów ich aplikacji,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się z wybranym zagadnieniem,
- przygotować i wygłosić prezentację dla uczestników kursu po której przewidziana jest dyskusja moderowana przez prowadzącego.

Treści kształcenia:**Wykład**

W pierwszej części wykładu przekazane zostaną treści z obszaru biomedycznych zastosowań polimerów:

- charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych i strukturalnych polimerów do zastosowań biomedycznych,
- przegląd ważniejszych polimerów i materiałów polimerowych stosowanych w medycynie z podziałem na:
 - polimery wielkotonażowe,
 - polimery biodegradowalne,
 - polimery czułe na bodźce zewnętrzne (pH, siła jonowa, temperatura, pamięć kształtu),
- zachowanie biomateriałów w środowisku biologicznym,
- zastosowania polimerów w medycynie i dentyście,

W drugiej części wykładu przekazane zostaną treści dotyczące zagadnień polimerów w elektronice:

- synteza związków małowcząsteczkowych o specjalnych właściwościach elektronowych przy zastosowaniu strategii „bloków budulcowych”:
 - metody określania właściwości transportu elektrycznego, właściwości optycznych,
 - mechanizmy samoorganizacji,
 - nowoczesne techniki przetwarzania tych materiałów,
- synteza elektroaktywnych związków wielkowcząsteczkowych:
 - polimeryzacja typu utleniającego (elektrochemiczna i chemiczna),
 - polikondensacja (reakcja Suzuki, Stille’a, Buchwalda-Hartwiga, bezpośrednie arylowanie),
 - funkcjonalizacja pre- i post-polimeryzacyjna,
- spektroskopowe i elektrochemiczne metody badań materiałów organicznych: woltamperometria cykliczna, spektroskopia UV-Vis-NIR, spektroskopie oscylacyjne, określenie parametrów półprzewodnikowych na podstawie pomiarów elektrochemicznych i spektroskopowych,
- zastosowanie organicznych materiałów półprzewodnikowych w urządzeniach elektronicznych i optoelektronicznych: diody elektroluminescencyjne, urządzenia fotowoltaiczne, tranzystory polowe, druty molekularne.

Projekt

W ramach projektu studenci zespołowo opracowują wybrane zagadnienia w wersji rozszerzonej względem zakresu treści przekazywanych w części wykładowej, w szczególności dotyczy to metod otrzymywania, charakterystyki, właściwości i zastosowań polimerów stosowanych w medycynie i elektronice. Wyniki swojej pracy (realizacji projektu) studenci będą przedstawiać na forum publicznym w ramach wygłaszanej prezentacji. W związku z realizacją projektu oraz przygotowaniem prezentacji studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna najważniejsze grupy materiałów biomedycznych i najważniejsze obszary ich zastosowań	K_W02 K_W04 K_W09 K_W16	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
2	W02	posiada wiedzę o właściwości mechanicznych i powierzchniowych materiałów biomedycznych, ich biogodności oraz podatności na degradację w środowisku biologicznym	K_W02 K_W03 K_W04 K_W09	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
3	W03	zna najważniejsze grupy materiałów polimerowych stosowanych w elektronice oraz właściwości, którymi muszą się charakteryzować	K_W02 K_W03 K_W04 K_W09	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
UMIĘJĘTNOŚCI				
4	U01	w oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami zachodzącymi w materiale podczas kontaktu z organizmem	K_U03 K_U09	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
5	U02	potrafi przygotować i przedstawić ustną prezentację w języku polskim dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego materiału	K_U01 K_U03 K_U06 K_U09	Ocena prezentacji
6	U03	Potrafi pracować w zespole, wnosząc samodzielne i przedsiębiorcze myślenie	K_U18	Ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej, bioetyki i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	K_K03	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Seminarium specjalnościowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

27

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	15

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest samodzielne przedstawienie przez studenta założeń do realizacji pracy magisterskiej w oparciu o dokonany przegląd specjalistycznej literatury naukowej. Tematyka seminarium zależy od aktualnie realizowanych prac dyplomowych.

Treści kształcenia:

Przedmiot obejmuje przedstawienie celu badań, stosowanych materiałów, metodyki badań, z wyszczególnieniem stosowanej aparatury i założonych warunków prowadzenia procesu. Seminarium obejmuje także przedstawienie dotychczasowej wiedzy z realizowanego w ramach pracy dyplomowej zagadnienia, w oparciu o literaturę naukową oraz dyskusję studentów nad prezentowaną tematyką.

Egzamin:

nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu chemii, fizyki, matematyki i in., a także wiedzę specjalistyczną związaną z tematyką planowanej pracy dyplomowej.	K_W01-17	ocena prezentacji
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Potrafi z literatury, baz danych i innych źródeł pozyskiwać (a także interpretować i oceniać wartość) informacje potrzebne do przygotowania prezentacji związanej z planowaną pracą dyplomową.	K_U01 K_U03-05	ocena prezentacji
3	U02	Potrafi wygłosić na forum publicznym prezentację związaną z pracą dyplomową, uzupełniając ją o elementy popularyzujące badaną tematykę, a także poprowadzić dyskusję po prezentacji (w roli specjalisty).	K_U01-03 K_U05-07 K_U10	ocena prezentacji
4	U03	Zapoznaje się z tematyką prac badawczych prowadzonych w zakładzie dyplomującym, aktywnie uczestniczy w dyskusjach w czasie prezentacji innych studentów / zaproszonych gości.	K_U01-03 K_U09 K_U12-13	ocena prezentacji
5	U04	Wykazuje krytyczną samoocenę zasobu swojej wiedzy i umiejętności, potrafi określić swoje mocne i słabe strony, wykazuje samodzielność w zakresie rozwijania umiejętności i poszerzania wiedzy, a także wytyczania i realizacji celów w krótkim i długim horyzoncie czasowym.	K_U17	ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	K_K03	ocena prezentacji
7	K02	Aktywnie bierze udział w życiu intelektualnym Wydziału, interesuje się prowadzonymi badaniami, bierze udział w seminariach, zabiera głos w dyskusji.	K_K04	ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Technologia materiałów napędowych specjalnych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z właściwościami fizykochemicznymi nitrocelulozy i ważniejszymi technologiami materiałów napędowych opartych o nitrocelulozę. Przedstawiony zostanie wpływ nanostruktur warstwy palnej na właściwości użytkowe prochów. Przedstawione zostaną metody zmian struktury porowatej matrycy nitrocelulozowej (prochy impregnowane). Omówione zostaną paliwa raketowe homogeniczne i heterogeniczne – sposoby otrzymywania, składniki i metody badań.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat właściwości nitrocelulozy, ważniejszych technologii materiałów miotających i podstaw balistyki wewnętrznej,
- umieć zastosować poznane techniki obliczeniowe do przewidywania właściwości balistycznych materiałów napędowych specjalnych,
- umieć projektować materiały napędowe specjalne z góry założonymi właściwościami balistycznymi w oparciu o programy użytkowe,
- znać różne techniki oceny właściwości użytkowych prochów i paliw raketowych,
- mieć świadomość potrzeb rozwoju różnych form użytkowych materiałów napędowych w aspekcie bezpieczeństwa i obronności.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu przedstawione zostaną następujące treści:

- właściwości nitrocelulozy,
- żelatynizacja nitrocelulozy,
- technologia prochów oparta o rozpuszczalniki lotne,
- technologia prochów oparta o rozpuszczalniki nielotne,
- balistyka wewnętrzna prochów,
- technologie paliw raketowych: heterogennych i homogennych.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna właściwości nitrocelulozy, ważniejsze technologie materiałów miotających i podstawy balistyki wewnętrznej	K_W02 K_W10	Egzamin pisemny
2	W02	zna podstawowe metody wytwarzania i przetwarzania materiałów napędowych do zastosowań specjalnych	K_W09	Egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania	K_U01 K_U03	Egzamin pisemny
4	U02	umie projektować materiały napędowe specjalne z góry założonymi właściwościami balistycznymi w oparciu o programy użytkowe	K_U08 K_U09	Egzamin pisemny
5	U03	potrafi samodzielnie dokształcać się oraz podnosić swoje kompetencje zawodowe i osobiste	K_U17	Egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	uznaje znaczenie wiedzy przy rozwiązywaniu problemów badawczych oraz pojawiających się w praktyce użytkownika materiałów napędowych do zastosowań specjalnych	K_K01	Egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Spektrometria mas

Status przedmiotu:

Obowiązkowy do wyboru

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest zapoznanie studenta z technikami spektrometrii mas jako narzędziem do identyfikacji związków organicznych oraz możliwościami pozyskiwania informacji strukturalnych na podstawie interpretacji widm mas.

Treści kształcenia:

Wykład odziedli się na dwie części i obejmuje:

1. budowę i działanie współcześnie stosowanych spektrometrów mas:
 - źródła jonów (EI, CI, FAB, FD, MALDI, ESI, DESI, DART, APCI, APPI) i możliwości ich połączenia z technikami chromatograficznymi;
 - procesy powstawania jonów parzysto-elektronowych za pomocą technik jonizacji pod ciśnieniem atmosferycznym;
 - analizatory mas;
 - tandemowa spektrometria mas i różne sposoby dysocjacji jonów parzysto-elektronowych;
2. interpretację widm mas:
 - rozpoznanie jonów pseudocząsteczkowych, jonów-adduktów i jonów wielokrotnie naładowanych oraz ich dekonwolucja;
 - analiza profili izotopowych rejestrowanych jonów, zastosowanie „reguły azotu” oraz wyznaczanie ilości wiązań nienasyconych;
 - zasady fragmentacji jonów parzysto-elektronowych na przykładach widm mas jonów potomnych związków niskocząsteczkowych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna budowę i działanie spektrometrów mas (stosowanych źródeł jonów oraz analizatorów), a także zna zalety i ograniczenia dotyczące sposobów ich łączenia z technikami chromatograficznymi	K_W02 K_W08	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna zasady powstawania i fragmentacji jonów parzysto-elektronowych powstające podczas jonizacji pod ciśnieniem atmosferycznym	K_W08	Kolokwium pisemne
UMIĘTNOŚCI				
3	U01	Umie identyfikować jony pseudocząsteczkowe, jony-addukty oraz jony wielokrotnie naładowane i na ich podstawie określać masę cząsteczkową związków	K_U08 K_U03	Kolokwium pisemne
4	U02	Umie stwierdzić występowanie różnych atomów charakterystycznych w cząsteczce na podstawie profilu izotopowego jonów rejestrowanych na widmie mas	K_U07	Kolokwium pisemne
5	U03	Umie zinterpretować widmo mas jonów potomnych i na tej podstawie zaproponować budowę związku	K_U01 K_U07	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Rozumie rosnące znaczenie spektrometrii mas wśród technik instrumentalnych stosowanych we współczesnym laboratorium i potrafi samodzielnie pozyskiwać wiedzę potrzebną w codziennej pracy ze spektrometrią mas	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Metody bioanalityczne

Status przedmiotu:

obowiązkowy do wyboru

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu wykładu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstawowych rodzajów mechanizmów i urządzeń stosowanych w bioanalityce które umożliwiają analizę bardzo małych próbek biologicznych,
- umieć wykorzystać pozyskaną wiedzę poprzez zaproponowanie odpowiedniej metody bioanalitycznej do oznaczania lub identyfikacji związków,
- umieć, na podstawie zdobytej wiedzy, dokonać poszukiwań literaturowych w celu wybrania optymalnego postępowania bioanalitycznego dla wybranych związków.

Treści kształcenia:

Niniejszy wykład jest przeznaczony dla wszystkich pragnących poznać tematykę metod bioanalitycznych, w tym podstawowe informacje o systemach bioanalitycznych o właściwościach i parametrach metrologicznych koniecznych do prowadzenia analiz biochemicznych w próbkach o niewielkiej objętości, z pożądaną selektywnością i dokładnością. Metody bioanalityczne obejmują zarówno analitykę substancji o znaczeniu biologicznym, np. substratów i produktów procesów metabolicznych, jak i analitykę z wykorzystaniem materiału biologicznego, np. zastosowanie enzymów do oznaczeń analitycznych. Nowoczesna bioanalitka musi uwzględniać specyfikę materiału biologicznego taką jak: mała objętość próbki, złożona matryca próbki, wymagana duża ilość analiz czy wymóg sterylności prowadzonych operacji.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna najważniejsze podstawowe rodzaje mechanizmów i urządzeń stosowanych w bioanalityce, które umożliwiają analizę bardzo małych próbek biologicznych	K_W01 K_W11	samodzielne opracowanie zadań w trakcie zajęć
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Umie wykorzystać pozyskaną wiedzę poprzez zaproponowanie odpowiedniej metody bioanalizy do oznaczania lub identyfikacji związków	K_U01 K_U02 K_U06 K_U07 K_U08	samodzielne opracowanie zadań w trakcie zajęć
3	U02	Umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz internetowych dotyczących wybrania optymalnego postępowania bioanalizy dla wybranych związków	K_U01 K_U08	samodzielne opracowanie zadań w trakcie zajęć
4	U03	Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	samodzielne opracowanie zadań w trakcie zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z chemo- i bioinformatyką	K_K01	samodzielne opracowanie zadań w trakcie zajęć

Nazwa przedmiotu:

Metody badania granic międzyfazowych

Status przedmiotu:

Obowiązkowy do wyboru

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstaw fizykochemicznych współczesnych metod badania granic faz,
- mieć ogólną wiedzę na temat zakresu stosowalności i ograniczeń poszczególnych technik analizy granic faz,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych dobrać odpowiednią technikę oraz opracować metodę odpowiednią do badania wybranej granicy faz ciecz-ciecz, ciecz-gaz, ciało stałe-gaz i ciecz-ciało stałe.

Treści kształcenia:

Celem wykładu jest wprowadzenie do metod badania granic międzyfazowych. W trakcie wykładu omówione zostaną metody badania granic faz: ciało stałe-ciecz, ciecz-gaz, ciecz- ciecz oraz ciało stałe-gaz. Szczególny nacisk położony będzie na omówienie metod wykorzystujących zachowanie się wiązki promieniowania (w zakresie widzialnym, promieniowania rentgenowskiego, wiązki neutronów) podczas przechodzenia przez granicę faz. W dalszej części wprowadzone zostaną inne metody badania granic faz, m.in. napięcie międzyfazowe oraz metody mikroskopowe.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna podstawy fizykochemiczne wybranych instrumentalnych technik analitycznych wykorzystywanych w analizie granic faz	K_W01 K_W02	Kolokwium pisemne
2	W02	zna zakresy stosowalności i ograniczenia dostępnych technik analizy różnych rodzajów granic faz, zarówno wykorzystujących klasyczne pomiary, jak i najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie	K_W01 K_W08	Kolokwium pisemne
UMIĘJĘTNOŚCI				
4	U01	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanych problemów związanych z analizą granic faz	K_U01 K_U02 K_U05	Kolokwium pisemne
5	U02	posiada umiejętność dobrania odpowiedniej metody badawczej do określonej granicy faz i określonego problemu badawczego	K_U01 K_U05	Kolokwium pisemne
6	U03	Umiejętność pracy indywidualnej i samodzielnego wyszukiwania informacji ze źródeł angielskojęzycznych	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Techniki chromatograficzne

Status przedmiotu:

Obowiązkowy do wyboru

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstawowych rodzajów mechanizmów i zestawów stosowanych w chromatografii cieczowej i gazowej oraz ich zastosowań,
- umieć wykorzystać pozyskaną wiedzę poprzez zaproponowanie odpowiedniej metody chromatograficznej do oznaczania lub identyfikacji związków,
- umieć, na podstawie zdobytej wiedzy, dokonać poszukiwań literaturowych w celu wybrania optymalnej metody chromatograficznej dla wybranych związków.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Przedstawienie technik chromatograficznych i ich roli w kontroli procesu technologicznego pod kątem określania składu i jakości produktów przemysłu chemicznego, farmaceutycznego, kosmetycznego i spożywczego.
2. Podstawy działania i zastosowania chromatografii gazowej (GC) i cieczowej (HPLC)
3. Znaczenie technik chromatograficznych w procesie technologicznym oraz jako skomputeryzowanego narzędzia stosowanego do kontroli analitycznej surowców, półproduktów i produktów chemicznych i biochemicznych.
4. Podstawowe mechanizmy rozdzielania związków leżące u podstaw obu technik (wykorzystanie oddziaływań sterycznych, hydrofobowych i hydrofilowych) oraz przykłady ich zastosowania w analizie jakościowej prowadzącej do identyfikacji zanieczyszczeń pochodzących z procesu technologicznego
5. Zasady przeprowadzania analizy ilościowej i kryteria kontroli jakości wyników.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podstawowe rodzaje stosowanych złożeń i mechanizmów rozdzielania występujących w chromatografii cieczowej oraz ich typowe zastosowania w procesie technologicznym i kontroli jakości	K_W02 K_W07	kolokwium pisemne
2	W02	Zna podstawowe różnice pomiędzy rodzajami detektorów stosowanych w chromatografii oraz ich zastosowanie w analizie ilościowej i jakościowej	K_W02 K_W10	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi krytycznie ocenić metody dostępne w literaturze i innych miejscach i na podstawie danych literaturowych wybrać najlepszą	K_U01 K_U10	kolokwium pisemne
4	U02	Potrafi prawidłowo posługiwać się pojęciami (także angielskojęzycznymi) związanymi z chromatografią	K_U01 K_U02 K_U03	kolokwium pisemne
5	U03	Potrafi zaproponować, biorąc pod uwagę cel i czynniki ekonomiczny oraz ekologiczny, odpowiedni zestaw i rodzaj metody do oznaczania i identyfikacji substancji oraz plan jej realizacji	K_U02 K_U03 K_U10 K_U12	kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Zna poziom swojej wiedzy i jest świadomy dynamicznego rozwoju nowych technik rozdzielania i detekcji wymagającego ciągłego doksztalcania się	K_K01, K_K02	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Proces analityczny i automatyzacja

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat operacji jednostkowych w procesie analitycznym i zasadach ich automatyzowania,
- w oparciu o dostępne informacje literaturowe zaprojektować postępowanie analityczne i przedstawić koncepcję jego zautomatyzowania,
- samodzielnie przygotować prezentację opracowanej metodyki.

Treści kształcenia:

W ramach zajęć zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Etapy procesu analitycznego, charakterystyka metod analitycznych i ich właściwości, zasady wyboru metody analitycznej
2. Pobieranie reprezentatywnych próbek materiałów w różnych stanach skupienia
3. Metody otrzymywania próbek laboratoryjnych, urządzenia do rozdrabniania materiałów stałych, analiza wielkości cząstek
4. Metody roztwarzania („mokre”, stapianie, z udziałem aktywnych gazów)
5. Analiza elementarna związków organicznych: metody spaleniowe, z zastosowaniem mineralizacji „mokrej” oraz stapiania
6. Koncepcje miniaturyzacji urządzeń analitycznych
7. Materiały, projektowanie oraz technologie wytwarzania systemów analitycznych
8. Układy detekcyjne i sensory chemiczne w miniaturowych systemach analitycznych
9. Metody obliczeniowe w miniaturowych systemach analitycznych
10. Miniaturowe układy w analizie środowiskowej
11. Zastosowanie miniaturowych urządzeń analitycznych

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna operacje składające się na postępowanie analityczne pozwalające oznaczać ilości substancji chemicznych	K_W02 K_W08	Ocena prezentacji
2	W02	Posiada podstawowe wiadomości z zakresu konstruowania automatycznych systemów pomiarowych	K_W08 K_W11	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi zaprojektować metody analityczne do oznaczania pierwiastków i związków chemicznych i zaprezentować je na zajęciach seminaryjnych	K_U01, K_U05, K_U10	Ocena prezentacji, kolokwium pisemne
5	U02	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Potrafi samodzielnie przygotować i zaprezentować opracowaną metodykę analityczną	K_K01 K_K02	Ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Nanomateriały w chemii analitycznej

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć wiedzę teoretyczną z zakresu zastosowania wybranych nanomateriałów oraz metod ich oznaczania i identyfikacji w próbkach biologicznych i środowiskowych
- umieć rozwiązywać podstawowe problemy związane z badaniem nanomateriałów za pomocą poszczególnych technik lub ich połączeń
- na podstawie wiedzy zdobytej w trakcie kursu oraz dostępnych źródeł literaturowych przygotować się do kolokwium pisemnego

Treści kształcenia:

- 1) Charakterystyka wybranych nanomateriałów
 - a) Metody syntezy
 - b) Opis fizyko-chemicznych właściwości
 - c) Główne zastosowania
- 2) Modyfikacje nanomateriałów a ich właściwości
- 3) Nanomateriały jako narzędzia analityczne
 - a) Elektroanaliza
 - b) Techniki spektroskopowe
 - c) (Bio)sensory
- 4) Badanie nanomateriałów
 - a) Techniki mikroskopowe
 - b) Techniki spektroskopowe
 - c) Techniki rozdzielania
 - i) Elektroforetyczne
 - ii) Chromatograficzne
 - iii) Frakcjonowanie przepływowe w polu
 - d) Spektrometria mas
 - i) Izotopowa/pierwiastkowa
 - ii) Cząsteczkowa

iii) Techniki łączone

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna podstawy prowadzenia badań laboratoryjnych (oznaczania i identyfikacji) wybranych nanomateriałów oraz metody ich badania w próbkach biologicznych i środowiskowych	K_W03 K_W04	kolokwium pisemne
2	W02	zna zalety i wady technik analitycznych w kontekście ich stosowania w chemii analitycznej nanomateriałów, zna przykłady zastosowania nanomateriałów w analizie	K_W02 K_W09 K_W10	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących tematu wykładu, umie interpretować dane	K_U01 K_U04 K_U08	kolokwium pisemne
4	U02	posługuje się poprawnie terminologią i nomenklaturą dotyczącą nanomateriałów i ich analizy	K_U03 K_U04	kolokwium pisemne
5	U03	rozumie potrzebę dokończania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	potrafi samodzielnie wybrać kluczowe rozwiązania na postawiony problemy	K_K02	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Laboratorium charakteryzacji materiałów

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

7

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

175

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

5

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

5

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	15
Laboratorium	75
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat stosowanych różnych metod prowadzenia analizy różnych próbek rzeczywistych,
- umieć wyjaśnić znaczenie parametrów analitycznych metod i wzajemnych zależności pomiędzy nimi, czynników od jakich są zależne oraz umieć uzasadnić wybór metody analitycznej umożliwiającej wykonanie oznaczenia
- samodzielnie, na podstawie dostępnej literatury, w tym Polskich Norm, umieć odszukać najbardziej odpowiednie metody analityczne do rozwiązania postawionego problemu analitycznego
- zdawać sobie sprawę z wpływu matrycy na wynik analityczny i znać sposoby optymalizacji warunków prowadzenia oznaczenia w celu poprawy parametrów analitycznych stosowanej metody.
- umieć prawidłowo odczytać niezbędne dane z metod analizy klasycznej jak i z metod analizy instrumentalnej które są niezbędne w celu wykonania obliczenia zawartości analitu i w oparciu o te dane wykonać samodzielnie wszelkie obliczenia chemiczne niezbędne w celu wyznaczenia zawartości oznaczanego składnika w badanej próbce

Treści kształcenia:**Ćwiczenia**

W ramach ćwiczeń studenci zapoznają się i przećwiczą na przykładach z:

- 1) samodzielnym obliczeniem zawartości analitu różnymi metodami analizy klasycznej i instrumentalnej,
- 2) metodami kalibracji stosowanymi w metodach analitycznych,
- 3) poprawnym wyborem danych uzyskanych w trakcie postępowania analitycznego,
- 4) wyznaczania parametrów metod analitycznych i oceną tych metod.

Laboratorium

W ramach laboratorium studenci zapoznają się z praktycznymi aspektami analizy materiałów złożonych, w tym:

- 1) z zasadami postępowania w klasycznej i instrumentalnej analizie materiałów złożonych,
- 2) oceną jakości metod analitycznych klasycznych i instrumentalnych umożliwiających charakteryzację materiałów,
- 3) właściwym wyborem odpowiednich metody analityczne do rozwiązania postawionego problemu analitycznego,
- 4) samodzielnym projektowaniu metody analitycznej z uwzględnieniem parametrów analitycznych tych metod,

- 5) praktycznym wykorzystaniem wiedzy teoretycznej w modyfikacji metod analitycznych dostępnych w literaturze, jak Polskie Normy, stosownie do zawartości analitu oraz skład matrycy w materiałach złożonych,
- 6) sposobami optymalizacji warunków prowadzenia oznaczenia w celu poprawy parametrów analitycznych stosowanej metody,
- 7) prawidłowym wykonaniem wszystkich czynności w toku postępowania analitycznego oraz prawidłowym odczytaniu wszystkich danych z metod analizy klasycznej jak i z metod analizy instrumentalnej niezbędnych w celu wykonania obliczenia zawartości analitu i oceny stosowanej metody analitycznej,
- 8) wykonaniem obliczeń chemicznych w celu wyznaczenia zawartości oznaczanego składnika w badanej próbce i charakteryzacji stosowanej metody analitycznej.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna zaawansowane metody identyfikacji i charakteryzowania związków chemicznych	K_W10	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie i wykonanie zadań w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania
2	W02	Posiada wiedzę z matematyki i fizyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie pojęć matematycznych i fizycznych do opisu procesów chemicznych i wykonywania zaawansowanych obliczeń praktycznych	K_W01	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie i wykonanie zadań w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi dokonać wyboru reakcji chemicznej w celu przeprowadzeniażądanego procesu opierając się na wiedzy z różnych dziedzin nauki; umie posługiwać się technikami laboratoryjnymi pozwalającymi na przeprowadzenie tych reakcji; potrafi wydzielić z tych reakcji związki o odpowiedniej czystości i je scharakteryzować	K_U10	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie i wykonanie zadań w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania
4	U02	Potrafi wykorzystać metody obliczeniowe, eksperymentalne, analityczne i statystyczne do formułowania i rozwiązywania problemów w zakresie technologii chemicznej	K_U08	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie i wykonanie zadań w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania
5	U03	Potrafi samodzielnie planować i wykonywać badania doświadczalne; potrafi interpretować wyniki tych badań i wyciągać konstruktywne wnioski; potrafi modyfikować wstępne założenia badań w celu optymalizacji procesu	K_U07	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie i wykonanie zadań w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie i wykonanie zadań w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania
7	K02	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania złożonego zadania.	K_K02	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie i wykonanie zadań w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania

Nazwa przedmiotu:

Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 2

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- posiadać wiedzę na temat ogólnego opisu termodynamicznego gazów i faz skondensowanych, jak również właściwości tych faz oraz ich stanów równowagi;
- posiadać wiedzę na temat współczesnych teorii i modeli termodynamicznych opartych na równaniach stanu oraz umiejętność omówienia ich podstawowych zastosowań w obliczeniach różnych właściwości fizykochemicznych zarówno substancji czystych jak i mieszanin nieelektrolitów i elektrolitów (przede wszystkim: właściwości wolumetryczne pVT , nadmiarowe funkcje mieszania, równowagi fazowe);
- umiejętnie dobierać teorię/model rzeczywistego problemu technologii lub inżynierii chemicznej w celu jego projektowania i optymalizacji;
- znać treść wybranych rozdziałów z podręczników:
 1. M. Michelsen, J. M. Mollerup, Thermodynamic Models: Fundamentals & Computational Aspects, Tie-line Publications, 2007.
 2. G. Folas, G.M. Kontogeorgis, Thermodynamic Models for Industrial Applications: From Classical and Advanced Mixing Rules to Association Theories, John Wiley & Sons, 2010.
 3. J. M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E. G. de Azavedo, Molecular thermodynamics of fluid-phase equilibria, Sec. Ed. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1986.

Treści kształcenia:**Wykład**

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Termodynamiczny formalizm opisu układów wieloskładnikowych, obliczenia flash 2 h
2. Równania sześciennne w opisie substancji czystych 2 h
3. Równania sześciennne w opisie układów wieloskładnikowych - klasyczne i hybrydowe reguły mieszania 4 h
4. Równanie wirialne i reguła stanów odpowiadających sobie 2 h
5. Opis układów asocjujących, metoda SAFT i jej warianty 3 h
6. Termodynamiczny opis układów elektrolitów i cieczy jonowych 2 h

Laboratorium komputerowe

W ramach laboratorium studenci zapoznają się z praktycznymi aspektami modelowania termodynamicznego z użyciem równań stanu:

1. Obliczenia typu flash z w układzie doskonałym (środowisko Excel) 2 h
2. Podstawy pracy w środowisku obliczeniowym i języku programowania MATLAB 3 h
3. Modelowanie termodynamiczne substancji czystych i mieszanin z użyciem sześciennych równań stanu (obliczanie stanu równowagi, wyznaczanie i optymalizacja parametrów modelu) 6 h
4. Wybór tematu, realizacja i prezentacja projektu zaliczeniowego 4 h

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podstawy języka programowania oraz metod numerycznych pozwalających na efektywne wykorzystanie technik komputerowych i pakietów oprogramowania w obliczeniach termodynamicznych	K_W01 K_W11	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie projektu w ramach laboratorium komputerowego
2	W02	Posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu chemii fizycznej, w szczególności termodynamicznego modelowania z użyciem klasycznych i nowoczesnych równań stanu	K_W02 K_W08	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie projektu w ramach laboratorium komputerowego
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury oraz źródeł internetowych dotyczących rozwiązywanego problemu	K_U01	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie projektu w ramach laboratorium komputerowego
4	U02	Potrafi zastosować język programowania w celu wykonania modelowania diagramu fazowego i innych właściwości termodynamicznych mieszaniny	K_U06 K_U08	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie projektu w ramach laboratorium komputerowego
5	U03	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie projektu w ramach laboratorium komputerowego
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych modelowaniem termodynamicznych układów wieloskładnikowych	K_K01	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie projektu w ramach laboratorium komputerowego

Nazwa przedmiotu:

Fizykochemia roztworów i równowag fazowych I

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

75

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

3

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- posiada wiedzę z chemii fizycznej i analitycznej pozwalającą na rozumienie zagadnień równowag fazowych, oznaczania składu faz i zastosowania równowag w procesach destylacji, ekstrakcji i krystalizacji;
- posiada wiedzę pozwalającą na posługiwanie się modelami do korelacji danych eksperymentalnych i modelami do przewidywania równowag fazowych i funkcji nadmiarowych;
- posiada wiedzę z aparatury stosowanej w pomiarach równowag fazowych, wyznaczaniu właściwości fizykochemicznych;
- potrafi pozyskać dane eksperymentalne równowag fazowych, funkcji nadmiarowych z czasopism z listy filadelfijskiej, z baz termodynamicznych: Dortmund, Knovel, ChemWeb Book NIST.

Treści kształcenia:**Wykład**

Celem wykładu jest wprowadzenie słuchacza w tematykę poświęconą termodynamice i fizykochemii roztworów, czyli wieloskładnikowych i wielofazowych mieszanin gazów, cieczy i ciał stałych. Omówione zostaną właściwości fizykochemiczne czystych składników roztworów (gęstość, lepkość, współczynnik załamania światła) - parametrów charakteryzujących substancje pod kątem jej czystości. Przedstawiona zostanie aparatura oraz współczesne metody ich wyznaczania. W dalszej części omówione zostaną właściwości termodynamiczne roztworów rzeczywistych, nadmiarowe funkcje mieszania i równania korelacyjne służące do ich opisu. W ramach realizacji wykładu szczegółowo scharakteryzowane zostaną równowagi fazowe ciecz-para, ciecz-ciecz i ciecz-ciało stałe w układach rzeczywistych z uwzględnieniem metod eksperymentalnych i możliwości zastosowania w praktyce (procesy destylacji, ekstrakcji ciecz-ciecz i krystalizacji). Wykład przedstawia różne możliwości korelacji danych równowagowych oraz współczesne metody przewidywania równowag fazowych np. UNIFAC. Wiadomości uzyskane na zajęciach pozwolą studentowi umiejętnie dobierać teorię i model do rzeczywistych problemów inżynierii chemicznej w celu jego projektowania i optymalizacji.

1. Właściwości termodynamiczne i fizykochemiczne czystych substancji.

- a) Równowagi fazowe czystych substancji: temperatura i entalpia przemian fazowych, zeszklenie.
- b) Eksperymentalne metody wyznaczania przemian fazowych - różnicowa kalorymetria skaningowa.
- c) Gęstość, lepkość, współczynnik załamania światła - współczesne metody pomiarów, aparatura i zastosowanie w celu określenia czystości substancji.

2. Właściwości termodynamiczne roztworów
 - a) Opis termodynamiczny roztworu.
 - b) Równanie Gibbs'a – Duhem'a, roztwory doskonałe gazów i cieczy (przypomnienie) jako punkt odniesienia.
 - c) Funkcje nadmiarowe GE, HE, VE.
 - d) Eksperymentalne metody wyznaczania funkcji nadmiarowych.
 - e) Korelacja równaniami van Laar i Redlich – Kister
3. Równowagi fazowe
 - a) Krótkie przypomnienie głównych założeń dla układów wieloskładnikowych i wielofazowych.
 - b) Aktywność i współczynnik aktywności.
 - c) Równowaga ciecz-para: metody eksperymentalne; diagramy fazowe z uwzględnieniem układów rzeczywistych w oparciu o dane eksperymentalne; korelacja z użyciem modeli GE (zaczynając od prostych typu van Laar, Redlich-Kister), wyznaczanie współczynników aktywności; równanie Wilsona, NRTL i UNIQUAC; destylacja – zasady procesu destylacji i rektyfikacji; układy azeotropowe.
 - d) Równowaga ciecz – ciecz: metody eksperymentalne (na własnych przykładach); diagramy fazowe z uwzględnieniem układów rzeczywistych wyznaczonych eksperymentalnie; korelacja danych z użyciem równania NRTL i UNIQUAC – jak je zastosować; ekstrakcja ciecz – ciecz, w tym ekstrakcja w roztworach rozcieńczonych.
 - e) Równowaga ciecz – ciało stałe: metody eksperymentalne (na własnych przykładach); diagramy fazowe (krótkie przypomnienie) z uwzględnieniem układów rzeczywistych z przemianami polimorficznymi, tworzącymi związki (wyznaczone eksperymentalnie); procesy oczyszczania i rozdzielania przez krystalizację; korelacja danych z użyciem równania Wilson, NRTL i UNIQUAC;
 - f) Metody udziałów grupowych i ich zastosowanie do przewidywania właściwości termodynamicznych.

Laboratorium komputerowe

Uzupełnieniem wykładu są laboratoria komputerowe, pozwalające na obliczenia poszczególnych zagadnień.

1. Zapoznanie się i korzystanie z baz:
 - <https://app.knovel.com/web/>
 - <http://www.dbst.com/>
 - <http://webbook.nist.gov/chemistry/>
 - <http://ilthermo.boulder.nist.gov/>
2. Obliczenia:
 - a) Właściwości fizykochemiczne czystych składników.
 - b) Przewidywanie normalnej temperatury wrzenia metoda udziałów grupowych.
 - c) Korelacje danych eksperymentalnych gęstości, lepkości. Zastosowanie parametrów korelacyjnych do obliczenia gęstości i lepkości w ściśle określonej temperaturze.
 - d) Korelacja i przewidywanie napięcia powierzchniowego prostym modelem (równanie Watsona, równanie Brock – Bird – Miller).
3. Właściwości termodynamiczne roztworów: korelacje nadmiarowych funkcji mieszania prostymi równaniami wielomianowymi
4. Równowagi fazowe
 - a) Korelacje równaniami van Laar, Redlich – Kister funkcji G^E , obliczanie współczynników aktywności, ich zależności w funkcji stężenia, granicznych wartości.
 - b) Korelacje równaniem Wilsona, NRTL i UNIQUAC. Głównie równowagi ciecz – para i ciało stałe – ciecz. Równowaga ciecz – ciecz jest już trochę trudniejsza.
 - c) Sprawdzanie danych np. VLE czy są konsyistentne termodynamicznie.
5. Przewidywanie równowag fazowych metodą UNIFAC.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę z matematyki i informatyki pozwalającą na posługiwanie się modelami do korelacji danych eksperymentalnych i modelami do przewidywania równowag fazowych i funkcji nadmiarowych.	K_W01 K_W08	egzamin pisemny
2	W02	Posiada rozszerzoną wiedzę z chemii fizycznej i analitycznej pozwalającą na rozumienie zagadnień równowag fazowych, oznaczaniu składu faz i zastosowaniu równowag w procesach destylacji, ekstrakcji i krystalizacji	K_W02 K_W08 K_W10	egzamin pisemny
3	W03	Posiada wiedzę z aparatury stosowanej w pomiarach równowag fazowych, wyznaczaniu właściwości fizykochemicznych	K_W07	egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi pozyskać dane eksperymentalne równowag fazowych, funkcji nadmiarowych z czasopism z listy filadelfijskiej, z baz termodynamicznych: Dortmund, Knovel, ChemWeb Book NIST	K_U01	egzamin pisemny
5	U02	Potrafi wyszukiwać dane w literaturze anglojęzycznej	K_U02 K_U04	egzamin pisemny
6	U03	Potrafi wykonać obliczenia fizykochemiczne, wyznaczać parametry równań korelacyjnych, stosować parametry do obliczenia równowag fazowych, przewidywać współczynniki aktywności modelem UNIFAC	K_U08	egzamin pisemny
7	U04	Potrafi dobrać aparaturę do mierzonych wielkości fizykochemicznych i do oznaczania składu faz w pomiarach równowag fazowych	K_U11	egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	egzamin pisemny
9	K02	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania założonego zadania	K_K02	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Elektrochemiczne techniki analityczne

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

75

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat analitycznych technik elektrochemicznych oraz problematyki ich wykorzystania w analizie materiałów i kontroli procesów technologicznych,
- rozwiązywać problemy rachunkowe dotyczące elektrochemicznych metod analitycznych na poziomie zaawansowanym,
- znać główne kierunki rozwoju elektrochemicznych technik analitycznych.

Treści kształcenia:

Celem wykładu jest opanowanie nowoczesnych analitycznych technik elektrochemicznych oraz problematyki ich wykorzystania w analizie materiałów i kontroli procesów technologicznych. Przedmiot obejmuje następujące treści merytoryczne:

1. Podział technik elektrochemicznych, podstawowe pojęcia i równania.
2. Potencjometria – podstawy techniki: mechanizm powstawania sygnału analitycznego; membrany elektrod jonoselektywnych.
3. Miniaturyzacja elektrod jonoselektywnych: elektrody powlekane; warstwy przejściowe; sensory planarne w układach przepływowych.
4. Detektory konduktometryczne w układach przepływowych: chromatografia; elektroforeza kapilarna; miniaturyzacja, konduktometry bezkontaktowe.
5. Podstawowe pojęcia związane z technikami woltamperometrycznymi - układ pomiarowy, mechanizm powstawania sygnału analitycznego.
6. Charakterystyka technik woltamperometrycznych i ich zastosowania: woltamperometria cykliczna; techniki pulsowe; techniki strippingowe; techniki adsorpcyjne; mikroelektrody i układy przepływowe.
7. Praktyczne zagadnienia woltamperometrii - dobór materiału elektrodowego i elektrolitu; celki pomiarowe, odtlenianie; pomiary w układach biologicznych.
8. Biosensory z przetwornikami elektrochemicznymi: rodzaje stosowanych bioelementów, ich immobilizacja; wykorzystywane techniki elektrochemiczne; zastosowania biosensorów.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna główne elektrochemiczne techniki analityczne oraz ich główne obszary zastosowań w analizie materiałów i kontroli procesów technologicznych	K_W02 K_W05 K_W10	Egzamin pisemny
2	W02	Zna główne kierunki rozwoju elektrochemicznych technik analitycznych	K_W02 K_W16	Egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi zaproponować technikę analityczną, możliwą do zastosowania do rozwiązania określonego problemu analitycznego	K_U08 K_U015	Egzamin pisemny
4	U02	Rozwiązuje problemy rachunkowe dotyczące elektrochemicznych metod analitycznych na poziomie zaawansowanym	K_U07 K_U08	Egzamin pisemny
5	U03	Potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie	K_U17	Egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z technikami elektroanalitycznymi	K_K01	Egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Analityczne techniki plazmowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

130

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

3

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

3

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat zasad i zastosowań różnych technik spektrometrii optycznej i spektrometrii mas z użyciem źródeł plazmy stosowanych w chemii analitycznej i charakteryzacji materiałów w odniesieniu do opisu stanu atomów, jonów i molekuł obecnych w badanym obiekcie,
- mieć ogólną wiedzę na temat metodyki analizy spektrometrycznej począwszy od przygotowania próbki a skończywszy na interpretacji wyników pomiarów,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem z zakresu spektroskopii atomów, jonów lub molekuł.

Treści kształcenia:**Wykład**

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Rodzaje plazmy stosowane w technikach spektroskopowych
 - 1.1 Mechanizmy wzbudzenia i jonizacji analityków w plazmie
2. Klasyfikacja technik spektroskopowych wykorzystujących źródła plazmy
3. Aparatura w technikach spektrometrycznych
 - 3.1 Źródła plazmy
 - 3.2 Systemy wprowadzania próbek do plazmy
 - 3.3 Analizatory i detektory w technikach spektrometrii optycznej i spektrometrii mas
4. Metodyka analizy jakościowej i ilościowej w technikach spektrometrycznych
5. Przygotowanie próbek do analizy spektrometrycznej
 - 5.1 Oznaczanie całkowitej zawartości pierwiastków
 - 5.2 Analiza specjacyjna
 - 5.3 Oznaczanie liczby nanocząstek
6. Zastosowania analitycznych technik plazmowych
 - 6.1 Analiza pierwiastkowa i cząsteczkowa
 - 6.2 Techniki łączone
 - 6.3 Analiza profilowa

6.4 Analiza pojedynczych cząstek

6.5 Obrazowanie i mapowanie chemiczne

Laboratorium

W ramach laboratorium studenci zapoznają się z wybranymi technikami spektrometrii plazmowej i ich zastosowaniem analitycznym, w szczególności:

1. Metodyką pomiarów i zastosowaniem techniki spektrometrii optycznej z plazmą sprzężoną indukcyjnie
2. Technikami wprowadzania próbek stałych, ciekłych i gazowych do plazmy i zastosowaniem spektrometrii optycznej z plazmą indukowaną mikrofalami
3. Przygotowaniem próbek i analizą pierwiastkową techniką spektrometrii mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie
4. Metodyką pomiarów i zastosowaniem technik spektrometrii plazmowej w trybie analizy pojedynczych cząstek
5. Metodyką pomiarów i zastosowaniem technik łączonych –wysokosprawnych technik rozdzielania i specyficznych technik detekcji

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada poszerzoną wiedzę z dziedziny spektroskopii, w tym znajomość nowoczesnych analitycznych technik spektrometrycznych z użyciem źródeł plazmy	K_W02 K_W10	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium
2	W02	Ma wiedzę z zakresu stosowania analitycznych technik plazmowych i metod spektrometrycznych służących do identyfikowania i charakteryzowania materiałów i substancji chemicznych	K_W10 K_W11	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi dokonać wyboru właściwej techniki spektroskopowej do wykonania otrzymanego zadania analitycznego	K_U01	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium
4	U02	Umie wyznaczyć parametry analityczne techniki spektrometrycznej i wskazać sposoby ich poprawienia	K_U02	opracowanie zadań w trakcie laboratorium
5	U03	Potrafi opracować i przeprowadzić postępowanie analityczne związane z wykorzystaniem technik plazmowych w analizie materiałów pochodzenia naturalnego	K_U08	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium
6	U04	Posługuje się oprogramowaniem spektrometru w celu zaprojektowania metody analitycznej i wykonania pomiarów	K_U08 K_U18	opracowanie zadań w trakcie laboratorium
7	U05	Rozumie potrzebę doksztalcania się w zakresie badania właściwości materii za pomocą analitycznych technik spektroskopowych	K_U17	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium
KOMPETENCJE SPOLECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z analitycznymi technikami spektroskopowymi	K_K01	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium

Nazwa przedmiotu:

Chemometria analityczna

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

150

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

3

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

2

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	15
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę praktyczną z zakresu stosowania typowych metod chemometrycznych i numerycznych do obróbki widm atomowych i molekularnych w celu określania składu badanych materiałów, oraz umieć posługiwać się oprogramowaniem umożliwiającym opis statystyczny metody
- umieć zaproponować i przeprowadzić testy statystyczne w celu opisu struktury populacji wyników oraz oszacować budżet niepewności
- umieć zaprojektować postępowanie walidacyjne dla metody jakościowej, ilościowej i ilościowej
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych oraz przeszkolenia w zakresie obsługi aparatury pomiarowej rozwiązać wybrany problem analizy spektrochemicznej z wykorzystaniem metod chemometrycznych

Treści kształcenia:**Wykład**

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

8. Parametry opisujące metodę analityczną i sposoby ich opisanie podczas walidacji
 - precyzja, powtarzalność, odtwarzalność, elastyczność i odporności metody, granica detekcji i oznaczalności, zakres liniowej odpowiedzi, selektywność i specyficzność, odzysk
 - dokładność i prawdziwość wyniku; znaczenie certyfikowanych materiałów odniesienia i porównań międzylaboratoryjnych
9. Zasady projektowania procesu walidacyjnego metody analitycznej i określania kryteriów akceptacji metody
10. Testy statystyczne stosowane do opisu wyników i ich znaczenie w badaniu precyzji metody oraz dokładności
11. Wykrywanie błędów grubych i systematycznych
12. Zasady sporządzania raportu walidacyjnego
13. Analiza czynników wpływających na błąd pomiaru i sposoby ich minimalizacji
14. Podstawy powstawania i interpretacji widm atomowych i molekularnych, parametry metrologiczne linii spektralnych
15. Numeryczne i chemometryczne metody obróbki widm atomowych i molekularnych do celów analizy ilościowej i jakościowej oraz diagnostyki spektrometru
16. Metody kalibracji wielowymiarowej w analizie spektrochemicznej

Laboratorium

W ramach laboratorium studenci zapoznają się z praktycznymi aspektami komputerowego wsparcia analizy otrzymanych wyników pomiarowych, a w szczególności:

1. Analizą czynników wpływających na błąd pomiaru i metodami minimalizacji tych czynników
2. Diagnostyką plazmy oraz identyfikacją i ograniczaniem interferencji spektralnych
3. Zastosowaniem wybranych metod różniczkowania widm w analizie ilościowej
4. Zastosowaniem wybranych metod kalibracji wielowymiarowej w analizie spektrochemicznej

Projekt

W ramach realizacji projektu studenci zapoznają się z praktycznymi aspektami projektowania procesu walidacyjnego wybranej metody analitycznej poprzez analizę statystyczną wyników pomiarowych i krótkiego opisu postępowania analitycznego:

1. Znaczenia zrozumienia procesu analitycznego i wskazanie etapów postępowania wpływających na pomiar i wynik oznaczenia
2. Przeprowadzenia podstawowych obliczeń chemicznych z zachowaniem spójności pomiarowej
3. Wyznaczenia niepewności pomiarowej i szacowania budżetu niepewności
4. Znaczenia porównania niepewności całkowitych na poszczególnych etapach postępowania analitycznego
5. Wizualizacji etapów postępowania analitycznego i wizualizacji danych
6. Prowadzenia obliczeń w arkuszu kalkulacyjnym z zastosowaniem funkcji statystycznych, makr
7. Prowadzenia podziału prac i kontroli jakości otrzymanych wyników w ramach pracy zespołowej

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma wiedzę z zakresu stosowania metod chemometrycznych w optycznej spektrometrii atomowej i cząsteczkowej do charakteryzowania składu materiałów, w tym oceny jakości produktów chemicznych. Zna podstawowe pojęcia statystyczne stosowane do opisu metod analitycznych w celu ich walidacji i komercjalizacji	K_W01 K_W02 K_W10 K_W13	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie realizacji projektu
2	W02	Posiada podstawową wiedzę z zakresu numerycznej obróbki widm emisyjnych i absorpcyjnych, w tym znajomość pakietów oprogramowania przydatnych w obliczeniach chemometrycznych i różniczkowaniu widm, oraz specjalistycznego oprogramowania umożliwiającego obróbkę statystyczną danych	K_W01 K_W02 K_W10 K_W11	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Stosuje techniki optycznej spektrometrii atomowej i cząsteczkowej w połączeniu z obróbką widm do ilościowego oznaczania składu materiałów;	K_U02 K_U03 K_U07	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium
5	U02	Potrafi wykorzystać proste metody numeryczne i chemometryczne procedury analityczne do rozwiązywania problemów w zakresie charakterystyki składu chemicznego materiałów; Umie zastosować metody obliczeniowe do opisu dokładności i rzetelności metody analitycznej i wskazania etapów do poprawienia; Umie posługiwać się oprogramowaniem statystycznym w celu scharakteryzowania metody analitycznej	K_U02 K_U03 K_U08 K_U18	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie realizacji projektu
6	U03	Potrafi wykonywać badania doświadczalne z zakresu analizy spektrochemicznej, interpretować ich wyniki i przygotować pisemne opracowanie naukowe na podstawie wykonanych badań; umie (w zespole) przygotować opracowanie wyników wraz z ich analizą statystyczną i wygłosić prezentację dotyczącą opisu statystycznego opracowanej metody	K_U01 K_U02 K_U03 K_U05 K_U08 K_U18	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie laboratorium
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Rozumie, że ze względu na rozwój nowych technik instrumentalnych, sposoby walidacji metod cały czas ulegają modyfikacji i że walidacja ma zapewniać dobrą jakość rozwiązań, natomiast analiza statystyczna wyników ma za zadanie zapewnić obiektywną ocenę ich jakości	K_K01, K_K02	kolokwium pisemne, samodzielne opracowanie zadań w trakcie realizacji projektu

Nazwa przedmiotu:

Hyphenated Techniques
Techniki sprzężone

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

angielski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu będzie opanowanie podstaw teoretycznych technik sprzężonych opartych na połączeniu metod rozdzielania (chromatografii gazowej i ciekłowej oraz elektroforezy) z detekcją spektrometryczną (ICP MS i ESI MS/MS).

Treści kształcenia:

- Analiza specyficzna i techniki sprzężone: definicja specjacji; występowanie i klasyfikacja związków metali i metaloidów; techniki sprzężone stosowane w analizie specyficjnej; postawy wyboru technik sprzężonych.
- Chromatografia sprzężona z detekcją specyficzną pierwiastka: chromatografia gazowa z detekcją ASA oraz metodami fotometrii płomieniowej, spektroskopii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie, fluorescencji atomowej oraz spektrometrii mas; chromatografia ciekłowa z detekcją ASA i ICP MS; ICP MS jako detektor w elektroforezie i chromatografii (podstawy metody, rodzaje analizatorów mas, ablacja laserowa).
- Chromatografia gazowa z detekcją ICP MS: techniki derywatywacji związków metaloorganicznych (generacja wodorków, alkilacja i inne); rozdzielanie związków metaloorganicznych za pomocą GC (wybór kolumny, zażęzanie on-line, ekstrakcja do fazy stałej); rozwiązania techniczne połączenia GC-ICP MS; GC- ICP MS z zastosowaniem trwałych izotopów
- Chromatografia ciekłowa z detekcją ICP MS: rozdzielanie związków metali i metaloidów za pomocą chromatografii ciekłowej; rozwiązania techniczne połączenia HPLC-ICP MS.
- Techniki elektroforetyczne sprzężone z ICP MS: elektroforeza żelowa i elektroforeza kapilarna.
- Spektrometria mas z jonizacją przez elektrorozpraszanie: podstawy metody (mechanizm jonizacji, analizatory mas, spektrometria tandemowa, połączenie z technikami rozdzielania); zastosowanie w analizie specyficjnej (identyfikacja związków metaloorganicznych, charakteryzacja kompleksów metali z peptydami i białkami).
- Kontrola jakości oznaczeń w analizie specyficjnej: trwałość analitów podczas przygotowania próbek i oznaczeń; wydajność poszczególnych etapów procedury analitycznej.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna podstawy działania najważniejszych metod sprzężonych	K_W02	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
2	W02	zna zalety i wady poszczególnych metod sprzężonych oraz obszary ich zastosowania	K_W01 K_W10	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych opracowywanego tematu	K_U01 K_U04	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
4	U02	posługuje się poprawnie terminologią i nomenklaturą stosowaną w zakresie analitycznych metod sprzężonych	K_U07 K_U08	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
5	U03	potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wybrać kluczowe rozwiązania na postawiony problem	K_U17	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wybrać kluczowe rozwiązania na postawiony problem	K_U17	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć

Nazwa przedmiotu:

Seminarium specjalnościowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

27

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	15

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest samodzielne przedstawienie przez studenta założeń do realizacji pracy magisterskiej w oparciu o dokonany przegląd specjalistycznej literatury naukowej. Tematyka seminarium zależy od aktualnie realizowanych prac dyplomowych.

Treści kształcenia:

Przedmiot obejmuje przedstawienie celu badań, stosowanych materiałów, metodyki badań, z wyszczególnieniem stosowanej aparatury i założonych warunków prowadzenia procesu. Seminarium obejmuje także przedstawienie dotychczasowej wiedzy z realizowanego w ramach pracy dyplomowej zagadnienia, w oparciu o literaturę naukową oraz dyskusję studentów nad prezentowaną tematyką.

Egzamin:

nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu chemii, fizyki, matematyki i in., a także wiedzę specjalistyczną związaną z tematyką planowanej pracy dyplomowej.	K_W01-17	ocena prezentacji
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Potrafi z literatury, baz danych i innych źródeł pozyskiwać (a także interpretować i oceniać wartość) informacje potrzebne do przygotowania prezentacji związanej z planowaną pracą dyplomową.	K_U01 K_U03-05	ocena prezentacji
3	U02	Potrafi wygłosić na forum publicznym prezentację związaną z pracą dyplomową, uzupełniając ją o elementy popularyzujące badaną tematykę, a także poprowadzić dyskusję po prezentacji (w roli specjalisty).	K_U01-03 K_U05-07 K_U10	ocena prezentacji
4	U03	Zapoznaje się z tematyką prac badawczych prowadzonych w zakładzie dyplomującym, aktywnie uczestniczy w dyskusjach w czasie prezentacji innych studentów / zaproszonych gości.	K_U01-03 K_U09 K_U12-13	ocena prezentacji
5	U04	Wykazuje krytyczną samoocenę zasobu swojej wiedzy i umiejętności, potrafi określić swoje mocne i słabe strony, wykazuje samodzielność w zakresie rozwijania umiejętności i poszerzania wiedzy, a także wytyczania i realizacji celów w krótkim i długim horyzoncie czasowym.	K_U17	ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	K_K03	ocena prezentacji
7	K02	Aktywnie bierze udział w życiu intelektualnym Wydziału, interesuje się prowadzonymi badaniami, bierze udział w seminariach, zabiera głos w dyskusji.	K_K04	ocena prezentacji

Chemia medyczna

Nazwa przedmiotu:

Metody syntezy organicznej

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

100

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	45
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać metodologię analizy retrosyntetycznej, szczególnie umożliwiającą planowanie syntez związków organicznych o umiarkowanym stopniu złożoności,
- mieć poszerzoną wiedzę na temat przebiegu organicznych reakcji chemicznych ze szczególnym uwzględnieniem reakcji jonowych i pericyklicznych, aspektów stereochemicznych oraz rozumieć relacje zachodzących między budową substratów i warunkami reakcji a rodzajem powstających produktów,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem.

Treści kształcenia:

1. Reakcje pericykliczne (15 h) – biegnące drogą przemieszczenia par elektronowych, wiązań π w substratach, w wyniku czego powstają nowe wiązania w produktach, a zanikają wiązania obecne w substratach. Przemieszczanie elektronów dokonuje się w cyklicznym stanie przejściowym:
 - a) Omówienie typów reakcji pericyklicznych.
 - b) Szczegółowe omówienie reakcji 4+2 cykloaddycji.
 - c) Szczegółowe omówienie reakcji przegrupowania sigmatropowego.
 - d) Omówienie metod planowania syntez organicznych z zastosowaniem reakcji pericyklicznych.
 - e) Omówienie metod przewidywania budowy produktów reakcji pericyklicznych na podstawie budowy substratów i warunków reakcji.
 - f) Wybrane przykłady zastosowania reakcji pericyklicznych w syntezie totalnej, w tym w syntezie substancji aktywnych biologicznie.
2. Zasady analizy retrosyntetycznej (30 h). W trakcie wykładu będą przypomniane podstawowe reakcje jonowe, mające istotne znaczenie dla syntezy organicznej: związki 1,3-, 1,5-, 1,4-, 1,2- i 1,6-dwufunkcyjne, α,β -nienasycone związki karbonylowe, pierścienie trój-, cztero-, pięcio- i sześcioczłonowe, przegrupowania użyteczne w syntezie organicznej (przegrupowanie pinakolinowe, reakcja Arndta-Eisterta itp.), zastosowanie nitroalkanów w syntezie.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu przebiegu organicznych reakcji chemicznych.	K_W02	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna metody badań przebiegu organicznych reakcji chemicznych.	K_W02 K_W08 K_W10	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz internetowych, w tym obcojęzycznych, dzięki którym będzie w stanie rozwiązać dany problem.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U08	Kolokwium pisemne
4	U02	Rozumie potrzebę poszerzania wiedzy i dokształcania się, potrafi podnosić swoje zawodowe kompetencje, rozumie potrzebę samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne
5	U03	Umie zaproponować przebieg organicznej reakcji chemicznej i podać jej mechanizm.	K_U01 K_U03 K_U09	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów badawczych i poznawczych z zakresu chemii organicznej.	K_K01 K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Analiza produktów farmaceutycznych

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

33

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat stosowanych różnych metod prowadzenia analizy wyrobów farmaceutycznych,
- umieć wyjaśnić znaczenie parametrów analitycznych i wzajemnych zależności pomiędzy nimi, jak i czynników od jakich są zależne,
- samodzielnie, na podstawie dostępnej literatury, w tym przede wszystkim Farmakopei, Norm Polskich, Dyrektyw Unijnych umieć odszukać najbardziej odpowiednie metody analityczne do rozwiązania postawionego problemu analitycznego,
- umieć uzasadnić wybór metody analitycznej umożliwiającej wykonanie oznaczenia wskazanej substancji w lekach lub ziołach,
- zdawać sobie sprawę z wpływu matrycy na wynik analityczny i znać sposoby optymalizacji warunków prowadzenia oznaczenia w celu poprawy parametrów analitycznych stosowanej metody.

Treści kształcenia:

- I. Farmakopea – prawnie akceptowane źródła literaturowe w analizie chemicznej leków
- II. Pobieranie i przygotowanie próbek
 1. Procedura pobierania próbek
 2. Identyfikacja próbki
 3. Przechowywanie próbek
 4. Przygotowanie próbek różnej postaci leku jak np. płynów, tabletek, pigułek, proszków, kapsułek itp.
- III. Tożsamość leku
 1. Oznaczanie tożsamości surowców farmaceutycznych
 2. Oznaczenie tożsamości produktów farmaceutycznych
 3. Kontrola jakościowa czystości surowca do produkcji leku
 4. Kontrola jakościowa czystości leku
 5. Potwierdzanie tożsamości surowca zielarskiego
- IV. Cechy metody analitycznej
 1. Zasady wyboru metody analitycznej
 2. Przygotowanie próbki
 3. Selektywność metody – wybór techniki rozdzielania

- Wydzielanie z matrycy za pomocą ekstrakcji ciecz-ciecz, ekstrakcji do fazy stałej SPE
 - Rozdzielanie za pomocą chromatografii kolumnowej
 - Destylacyjne wydzielenie składników lotnych (np. olejków eterycznych)
 - Odczynniki selektywne i specyficzne jako czynniki zwiększające selektywność
 - Warunki reakcji jako potencjalne parametry wpływające na selektywność
 - Zastosowanie metod numerycznych zwiększających selektywność oznaczania: pomiar przy dwóch długościach fali; wykorzystanie algorytmu CLS; zastosowanie spektrofotometrii pochodnej do poprawy selektywności techniką zero-crossing
4. Czulość metody – operacje wpływające na poprawę czulości oznaczania
 - Zatężanie analitu metodami fizycznymi i chemicznymi (odparowanie rozpuszczalnika, SPE)
 - Zwiększenie wartości sygnału analitycznego w wyniku reakcji chemicznej, stosownych odczynników specyficzne, odpowiedniego środowiska
 - Zastosowanie metod numerycznych poprawiających czulość oznaczenia: zastosowanie spektrofotometrii pochodnej techniką peak-to-peak; numeryczne metody amplifikacji sygnału
 5. Dokładność i precyzja metody analitycznej
 6. Odczynniki i aparatura stosowane w analizie, ilość odczynników, potencjalna szkodliwość, problem odpadów, dostępność odczynników, awaryjność, czas analizy, problem wykształcenia obsługi sprzętu, bezkontaktowość, uniwersalność.
- V. Walidacja metody analitycznej
- Wyznaczanie liniowości metody, granicy wykrywalności i oznaczalności, czulości, selektywności zakresu stosowania, precyzji, powtarzalności i odtwarzalności metody
- VI. Analiza ilościowa leku
1. Oznaczanie zawartości składnika głównego w leku
 - Oznaczanie acydymetryczne w środowisku niewodnym
 - Oznaczanie redoksometryczne np. cerometria, jodometria
 2. Oznaczanie zawartości substancji pomocniczych w leku
- VII. Analiza ziół
1. Metody badań surowców pochodzenia naturalnego
 2. Analityczna kontrola procesu standaryzacji ziół
 3. Rozpoznawanie ziół i związków w nich zawartych
- VIII. Sposoby postępowania analitycznego stosowane do określania innych parametrów leku
1. Ocena trwałości leku
 2. Ocena stopnia uwalniania leku
 3. Ocena właściwości antyoksydacyjnych
 4. Analityczna ocena zafałszowania leków i ziół

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna zaawansowane metody identyfikacji i oznaczania różnych związków chemicznych obecnych w lekach lub w ziołach	K_W02 K_W08 K_W13	Kolokwium ustne
2	W02	Wie jakimi parametrami charakteryzuje się metody analityczne i jakie czynniki mają na nie wpływ	K_W02 K_W10	Kolokwium ustne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01 K_U03	Kolokwium ustne, obrona projektu
4	U02	Umie uzasadnić wybór wybranej metody analitycznej umożliwiającej wykonanie oznaczenia	K_U07 K_U08	Kolokwium ustne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad prawa i potrafi sformułować rzetelny opis prowadzonego postępowania analitycznego	K_K03	obrona projektu

Nazwa przedmiotu:

Związki heterocykliczne - synteza i wykorzystanie w chemii medycznej

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat metod syntezy podstawowych grup związków heterocyklicznych,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat przekształcania podstawowych grup związków heterocyklicznych w pochodne użyteczne w syntezie organicznej,
- mieć umiejętność samodzielnej analizy wybranego zagadnienia na podstawie dostępnych źródeł literaturowych (w tym internetowych baz danych).

Treści kształcenia:

1. Synteza wybranych, aromatycznych związków heterocyklicznych, ich funkcjonalizacja z zachowaniem pierścienia heterocyklicznego;
2. nowoczesne metodologie syntetyczne w chemii związków heterocyklicznych, np. reakcje wieloskładnikowe oraz metodologia „click-chemistry”;
3. synteza analogów naturalnych związków heterocyklicznych i ich wykorzystanie w chemii medycznej, na przykładzie zasad nukleinowych;
4. planowanie syntez związków heteroaromatycznych z wykorzystaniem analiza dyskonekcyjnej.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podstawowe grupy związków heterocyklicznych oraz najważniejsze grupy substratów i reagentów stosowanych do ich syntezy.	K_W02 K_W06 K_W09	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna podstawowe właściwości chemiczne podstawowych grup związków heterocyklicznych i metody ich modyfikacji.	K_W06	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posługuje się poprawnie chemiczną terminologią i nomenklaturą związków heterocyklicznych w języku polskim.	K_U02 K_U03	Kolokwium pisemne
4	U02	Umie dokonać wyboru reakcji chemicznej w celu przeprowadzenia syntezy lub modyfikacji podstawowych grup związków heterocyklicznych opierając się na wiedzy z zakresu ogólnej chemii organicznej.	K_U02 K_U10 K_U16	Kolokwium pisemne
5	U03	Rozumie potrzebę dokończenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Laboratorium technologiczne

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

8

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

200

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

6

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

8

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	75
Projekt/laboratorium komputerowe	30
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest praktyczne wykorzystanie, na wybranych przykładach, metodyki opracowywania technologii, w sposób kompleksowy, umożliwiający zaprojektowanie instalacji i wdrożenie procesu w skali przemysłowej. Zwraca się szczególną uwagę na nowoczesne sposoby badań literaturowych oraz specjalne wymagania niezbędne do spełnienia przy produkcji substancji farmaceutycznych (GMP), procedury rejestracji leków, dopuszczenie leku do stosowania (FDA). Studenci przeprowadzają badania literaturowe, patentowe i optymalizacyjne, korzystając z metod statystycznych planowania eksperymentów oraz modelowania procesu. W oparciu o wyniki własne i uzyskane informacje techniczne, opracowują koncepcję technologiczną procesu, w tym: schemat ideowy, bilans masowy, kontrola analityczna, dobór podstawowych aparatów (w tym korozja i materiałoznawstwo), opis przebiegu i organizacja procesu, schematy technologiczny i Gantta. Sygnalnie prezentowane są zagadnienia występujące przy powiększaniu skali, jak ochrona środowiska, zagrożenia, czynniki energetyczne, monitoring i automatyzacja, ocena ekonomiki procesu i dojrzałości technologii do wdrożenia. Szereg zagadnień będzie opracowywanych w powiązaniu z innymi przedmiotami, np. analiza produktów

farmaceutycznych, prawo własności intelektualnej, rejestracja produktów leczniczych. Analizując w zespole badawczo-projektanckim rozwiązania alternatywne i dyskutując z wykładowcami prowadzącymi tematy i konsultantami z LPT-PT, studenci nabywają umiejętności „myślenia technologicznego”.

Treści kształcenia:

1. Zebranie informacji naukowo-technicznych
 - 1.1. Badania literaturowe (biblioteka, metody komputerowe, np. SciFinder, Reaxys).
 - 1.2. Badania czystości patentowej (Urząd Patentowy) – w powiązaniu z przedmiotem: Prawo własności intelektualnej, rejestracja produktów leczniczych.
 - 1.3. Określenie źródeł i cen światowych surowców i produktu.
 - 1.4. Zebranie informacji technicznych dot. surowców i produktu (właściwości fizyko-chemiczne, normy, wymagania techniczne (Specification), karty właściwości niebezpiecznych (MSDS).
2. Przeprowadzenie badań laboratoryjnych (prezentacja publiczna programu badań)
 - 2.1. Przegląd metod syntezy, badania testowe, wybór koncepcji procesu (surowce, możliwości techniczne, ekonomika, ekologia).
 - 2.2. Metodyka przeprowadzania eksperymentu (procedura laboratoryjna, aparatura, schemat ideowy, analityka).
 - 2.3. Wybór celu eksperymentu (selekcja zmiennych, identyfikacja modelu, optymalizacja).

- 2.4. Organizacja i realizacja eksperymentu (badania optymalizacyjne).
 - 2.4.1. Sformułowanie problemu badawczego (cel eksperymentu, zależności fizyko-chemiczne, struktura procesu, wybór i klasyfikacja zmiennych – „czarna skrzynka”, ograniczenia i obszar eksperymentu).
 - 2.4.2. Wybór i wykonanie planu eksperymentu (plany czynnikowe i kompozycyjne, metoda simpleksów i największego spadku).
 - 2.4.3. Opracowanie i ocena wyników (testowanie hipotez statystycznych).
 - 2.4.4. Przeprowadzenie pełnej szarży bilansowej w warunkach optymalnych w powiększonej skali.
- 2.5. Sformułowanie wniosków z badań optymalizacyjnych dla projektowanego procesu i rozwiązań technologicznych w skali przemysłowej.
 - 3. Opracowanie podstawowych elementów koncepcji projektowej instalacji przemysłowej
 - 3.1. Koncepcja technologiczna (liczba, kolejność i rodzaj procesów podstawowych, schemat ideowy).
 - 3.2. Bilanse masowe, normy zużycia surowców, odpady.
 - 3.3. Kontrola analityczna – w powiązaniu z przedmiotem: Analiza produktów farmaceutycznych.
 - 3.4. Dobór podstawowych aparatów dla skali przemysłowej.
 - 3.5. Schemat technologiczny, wykres Gantta.
 - 3.6. Procesowa baza danych dla systemów pomiarów i automatyki oraz komputerowego monitorowania procesu
 - 3.7. Ocena ekonomiki procesu.
 - 4. Końcowe opracowanie projektu technologicznego z załącznikami – (prezentacja publiczna)
 - 4.1. Dane podstawowe.
 - 4.2. Omówienie materiałów źródłowych
 - 4.3. Istota procesu technologicznego (podstawy teoretyczne, schemat ideowy).
 - 4.4. Charakterystyka produktów, półproduktów, surowców (wymagania techniczne, normy).
 - 4.5. Bilanse masowe (wydajność poszczególnych faz, straty, normy zużycia surowców).
 - 4.6. Odpady (stałe i ciekłe, ścieki, zanieczyszczenia atmosfery, wskaźniki, utylizacja).
 - 4.7. Kontrola analityczna procesu.
 - 4.8. Zagadnienia korozji
 - 4.9. Zagadnienia bhp i ppoż
 - 4.10. Oszacowanie wielkości aparatury dla skali przemysłowej (harmonogramy czasowe – wykres Gantta, wielkości szarż i przepływów).
 - 4.11. Schemat technologiczny i opis przebiegu procesu w skali przemysłowej.
 - 4.12. Zestawienie ważniejszych parametrów procesu i wymagania dla aparatury kontrolno-pomiarowej (procesowa baza danych dot. PiA).
 - 4.13. Zagadnienia energetyczne
 - 4.14. Ocena ekonomiki procesu
 - 4.15. Ocena stopnia ryzyka technologicznego związanego z powiększeniem skali, wnioski (konieczność uzupełniających badań laboratoryjnych, ułamkowo-technicznych itp.)

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę dotyczącą właściwości i sposobów przetwarzania materiałów stosowanych w praktyce przemysłowej	K_W09	Ocena prezentacji, ocena projektu
2	W02	Posiada szeroką wiedzę o zagrożeniach wynikających z realizacji procesów chemicznych i zasadach szacowania ryzyka, zna obowiązujące regulacje międzynarodowe w zakresie bezpieczeństwa technicznego	K_W12	Ocena prezentacji, ocena projektu
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01	Ocena prezentacji, ocena projektu
5	U02	Potrafi dokonać wyboru reakcji chemicznej w celu przeprowadzenia żądanego procesu opierając się na wiedzy z różnych dziedzin nauki; umie posługiwać się technikami laboratoryjnymi pozwalającymi na przeprowadzenie tych reakcji; potrafi wydzielić z tych reakcji związki o odpowiedniej czystości i je scharakteryzować	K_U10	Ocena prezentacji, ocena projektu, ocena pracy w trakcie zajęć
6	U03	Potrafi zaproponować sposób prowadzenia procesów chemicznych na skalę przemysłową wraz z doбором odpowiedniej aparatury i oceną kosztów	K_U11	Ocena prezentacji, ocena projektu
7	U04	Potrafi dostrzegać aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne opracowywanych problemów technologicznych	K_U12	Ocena prezentacji, ocena projektu
8	U05	Potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze), do którego potrafi wnieść samodzielne i przedsiębiorcze myślenie	K_U18	Ocena prezentacji, ocena projektu, ocena pracy w trakcie zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
9	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania założonego zadania.	K_K02	Ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Zastosowania spektroskopii NMR w medycynie

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	15
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium	0
komputerowe	
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat współczesnych technik NMR wykorzystywanych w farmacji i medycynie;
- mieć ogólną wiedzę o metodach analizy widm NMR jedno i dwuwymiarowych;
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem,

Treści kształcenia:**Wykład**

1. Podstawy dotyczące zjawiska NMR 2h
2. Od sygnału do widma, przetwarzanie danych w spektroskopii NMR 4h
3. Przesunięcie chemiczne, stałe sprzężenia 2h
4. Spektroskopia wielowymiarowa, metody COSY, TOKSY, HSQC, HMBC, NOESY, DOSY 2h
5. Magnetyczna relaksacja jądrowa 2h
6. Tomografia magnetyczno-rezonansowa (MRI) 2h
7. NMR płynów fizjologicznych 1h

Ćwiczenia

W ramach ćwiczeń rozwiązywane będą problemy mające na celu:

1. Pogłębienie umiejętności analizy widm wykonanych technikami jedno i wielowymiarowymi.
2. Ocenę przydatności określonych metod do oznaczeń analitycznych stosowanych w kontroli procesów w diagnostyce medycznej.
3. Zapoznanie studenta z zagadnieniami dotyczącymi obsługi aparatu NMR.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna magnetyczny rezonans jako metodę analityczną stosowaną w medycynie z użyciem jąder ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{31}P , ^{19}F .	K_W01, K_W10	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna zjawisko relaksacji jądrowych wykorzystywane do obrazowania tkanek miękkich takich jak mózg, serce, mięśnie oraz zmienionych nowotworowo wielu narządów.	K_W02 K_W05	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego problemu	K_U01 K_U03	Kolokwium pisemne
4	U02	Umie dokonać wyboru techniki NMR w celu wykonania analizy określonego związku-leku etc.	K_U04 K_U08	Kolokwium pisemne
5	U03	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Polimery w medycynie

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po zakończeniu kursu student powinien mieć ogólną wiedzę na temat materiałów polimerowych oraz ich zastosowań do celów biomedycznych.

Treści kształcenia:

Materiały polimerowe stosowane do celów biomedycznych zostaną scharakteryzowane pod względem właściwości mechanicznych i powierzchniowych, biogodności oraz podatności na degradację w środowisku biologicznym. Podane będą najważniejsze obszary stosowania tych materiałów i wymagania co do ich właściwości. Wykład zawierał będzie podstawowe informacje dotyczące technologii produkcji polimerów i ich przetwórstwa związanego z konkretnymi aplikacjami. Zastosowania biomedyczne materiałów polimerowych zostaną zaprezentowane z podziałem na grupy: polimerów wielkotonazowych oraz polimerów specjalnych i kompozytów otrzymywanych z ich udziałem. Omówiona zostanie między innymi tematyka dotycząca zastosowania polimerów biogodnych i biodegradowalnych, polimerów z pamięcią kształtu, hydrożeli, klejów, kompozytów dentystycznych, polimerów przewodzących, polimerów do kontrolowanego dozowania substancji bioaktywnych, skafoldów tkankowych, nici chirurgicznych, cementów kostnych itp.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna najważniejsze grupy materiałów biomedycznych i najważniejsze obszary ich zastosowań.	K_W04, K_W06, K_W09	kolokwium pisemne
2	W02	posiada wiedzę o właściwości mechanicznych i powierzchniowych materiałów biomedycznych, ich biogodności oraz podatności na degradację w środowisku biologicznym.	K_W03, K_W09	kolokwium pisemne
UMIĘTNOŚCI				
3	U01	w oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami zachodzącymi w materiale podczas kontaktu z organizmem	K_U09	kolokwium pisemne; ocena aktywności w trakcie zajęć
4	U02	potrafi przygotować i przedstawić ustną prezentację w języku polskim dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego materiału	K_U01, K_U03, K_U06, K_U09	kolokwium pisemne; ocena aktywności w trakcie zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej, bioetyki i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	K_K03	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Związki metaloorganiczne w syntezie organicznej

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć poszerzoną wiedzę na temat chemii związków metaloorganicznych,
- potrafić zaproponować ścieżki syntezy wybranych związków organicznych w oparciu o związki metaloorganiczne jako kluczowe reagenty.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Ogólna charakterystyka podstawowych klas związków metaloorganicznych.
2. Przegląd najważniejszych typów reakcji związków metaloorganicznych.
3. Zastosowania związków metaloorganicznych w syntezie organicznej:
 - reakcja deprotonacji;
 - reakcja wymiany halogen-metal;
 - redukcja grup funkcyjnych;
 - addycja nukleofilowa związków metaloorganicznych;
 - reakcje karbometalowania;
 - reakcje sprzęgania krzyżowego – tworzenia wiązań C-C, C-O, C-N (reakcje Suzuki, Negishi, Stille, Hiyama-Denmark, Chan-Lam i in.);
4. Zastosowanie związków metaloorganicznych w syntezie asymetrycznej.
5. Przykłady wykorzystania reagentów metaloorganicznych w syntezie związków wykazujących aktywność biologiczną.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna podstawowe typy związków metaloorganicznych, ich strukturę i właściwości fizykochemiczne	K_W02	kolokwium pisemne, kolokwium ustne, ocena projektu, ocena aktywności w trakcie zajęć
2	W02	wymienia najważniejsze typy reakcji związków metaloorganicznych	K_W02	kolokwium pisemne, kolokwium ustne, ocena projektu, ocena aktywności w trakcie zajęć
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	potrafi dobrać optymalne metody syntezy wybranych związków organicznych w oparciu o związki metaloorganiczne jako kluczowe reagenty	K_U10	kolokwium pisemne, kolokwium ustne, ocena projektu, ocena aktywności w trakcie zajęć
5	U02	korzysta efektywnie ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących studiowanego zagadnienia	K_U01 K_U03 K_U04	kolokwium pisemne, ocena projektu
	U03	potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wybierając najważniejsze elementy w celu publicznego ich zaprezentowania	K_U17	kolokwium pisemne, ocena projektu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z przedmiotem	K_K01	kolokwium pisemne, ocena projektu, ocena aktywności w trakcie zajęć

Nazwa przedmiotu:

Wybrane zagadnienia z chemii związków naturalnych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną dotyczącą wybranych grup związków naturalnych (podziału związków naturalnych, właściwości chemicznych i fizykochemicznych, typowych zastosowań związków naturalnych w chemii medycznej),
- mieć wiedzę praktyczną związaną z przewidywaniem reaktywności związków naturalnych oraz wiedzę dotyczącą możliwości modyfikacji związków naturalnych,
- umieć zaprojektować syntezy z udziałem związków naturalnych w celu otrzymania pochodnych biologicznie czynnych.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu omówione zostaną następujące zagadnienia:

1. reaktywność cukrów prostych, disacharydów i polisacharydów oraz przykładowe modyfikacje tej grupy związków,
2. reaktywność tłuszczów i pochodnych tłuszczowych włącznie z przykładami związków biologicznie czynnych,
3. podział, charakterystyka i właściwości biologiczne terpenów,
4. przegląd sterydów i analogów sterydowych o znaczeniu terapeutycznym,
5. przegląd wybranych grup alkaloidów, modyfikacje alkaloidów oraz zastosowanie alkaloidów jako leków.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	ma rozszerzoną wiedzę w zakresie wybranych zagadnień z chemii związków naturalnych obejmujących podstawowe informacje z chemii: cukrów prostych i poliacukrów, tłuszczów, terpenów, sterydów i alkaloidów	K_W02	kolokwium pisemne, test
2	W02	Posiada rozszerzoną wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień chemii związków naturalnych (synteza analogów związków naturalnych lub ich mimetyków)	K_W16	kolokwium pisemne, test
3	W03	Posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą budowy oraz działania wybranych związków naturalnych (heparyna, prostagalndyny PG A2, chinina, kodeina, atropina i inne)	K_W02	kolokwium pisemne, test
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł. Potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać wnioski oraz wykorzystać do samodzielnie opracowywanych zagadnień problematycznych dotyczących związków naturalnych	K_U01	kolokwium pisemne, test
5	U02	Posługuje się poprawnie chemiczną terminologią i nomenklaturą związków naturalnych	K_U03	kolokwium pisemne, test
6	U03	Potrafi w oparciu o wiedzę ogólną zaproponować metody syntezy niektórych pochodnych związków naturalnych i wyjaśnić wpływ tych modyfikacji na działanie tych pochodnych	K_U09	kolokwium pisemne, test
7	U04	Potrafi wyjaśnić przebieg reakcji z udziałem związków naturalnych lub reakcji, które prowadzą do mimetyków związków naturalnych	K_U05	kolokwium pisemne, test
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Uświadamia sobie znaczenie wiedzy o związkach naturalnych, które towarzyszą ludzkości od początku jej dokumentowania. Uświadamia sobie, że wiedza o związkach naturalnych jest przydatna w życiu codziennym oraz, że jest niezbędna do rozwiązywania problemów badawczych.	K_K01 K_K02	kolokwium pisemne, test

Nazwa przedmiotu:

Synteza asymetryczna

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

35

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- posiadać wiedzę teoretyczną na temat metod otrzymywania chiralnych związków organicznych w postaci czystych stereoisomerów,
- mieć wiedzę praktyczną do przeprowadzenia samodzielnej analizy wybranej metody asymetrycznej syntezy optycznie czynnego związku organicznego na podstawie dostępnych źródeł literaturowych, w tym zasobów internetowych,
- potrafić zaproponować syntezę różnych chiralnych związków organicznych w postaci optycznie czystej z wykorzystaniem poznanych metod syntezy asymetrycznej.

Treści kształcenia:

Wykład obejmuje następujące zagadnienia:

1. Stereochemia związków organicznych; chiralność centrowa, osiowa, planarna; związki z centrum asymetrii na atomie azotu, siarki i fosforu. Konfiguracja absolutna i sposoby jej określania wg reguł Cahn-Ingolda-Preloga.
2. Podstawy syntezy asymetrycznej. Czynniki decydujące o stereoselektywnym i stereospecyficznym przebiegu reakcji oraz strategii syntezy. W szczególności: • preorganizacja substratów, prochiralne grupy, strony i substraty • synteza enancjo- i diastereoselektywna, • kontrola kinetyczna i termodynamiczna • indukcja asymetryczna, efekty nieliniowe • nadmiar enancjomeryczny i diastereoizomeryczny • katalityczna synteza asymetryczna.
3. Katalizatory syntezy asymetrycznej. Główne rodzaje katalizatorów stosowanych w syntezie asymetrycznej, wybrane mechanizmy ich działania z uwzględnieniem reakcji, w których poszczególne katalizatory znajdują zastosowanie. Materiał ściśle związany z wymienionymi w pkt. 4 „Reakcjami syntezy asymetrycznej” obejmuje: • kompleksy metali, • organokatalizatory, • enzymy • katalizatory „uprzywilejowane”.
4. Wybrane reakcje syntezy asymetrycznej. Asymetryczne wersje reakcji znanych i ważnych w syntezie organicznej, np.: utleniania, redukcji, tworzenia wiązań węgiel-węgiel i węgiel-heteroatom. Wykładany materiał jest ściśle związany z wymienionymi w pkt. 3 „Katalizatorami syntezy asymetrycznej” i obejmuje: • epoksydowanie alkenów • dihydroksylowanie alkenów • redukcję alkenów • redukcję związków karbonylowych i imin • addycję do grupy karbonylowej • reakcję Friedela-Craftsa • reakcję Michaela • reakcję Mannicha • alkilowanie związków karbonylowych (enolanów) • reakcję aldolową i nitroaldolową • cykloaddycje, • metatezę • inne reakcje syntezy asymetrycznej.
5. Metody otrzymywania związków chiralnych. Używane w praktyce metody otrzymywania czystych optycznie związków organicznych, w tym również nie opierające się na syntezie asymetrycznej, ale ważne przemysłowo metody rozdzielania

racematu. Warunki konieczne do zastosowania oraz podstawowe kryteria wyboru poszczególnych metod z podziałem na: • rozdział mieszaniny racemicznej poprzez wykorzystanie diastereoizomerycznych pochodnych, • enzymatyczny i nieenzymatyczny kinetyczny rozdział racematu, deracemizację, • syntezę asymetryczną.

6. „Green” asymmetric synthesis – przykłady syntezy asymetrycznej w warunkach alternatywnych. Potencjalne kierunki rozwoju dziedziny, przykłady syntezy asymetrycznej prowadzonej w nieuciążliwych dla środowiska rozpuszczalnikach takich jak: • woda • ciecze w stanie nadkrytycznym • ciecze jonowe.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

1	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna różne metody otrzymywania związków optycznie czynnych w postaci czystych stereoizomerów.	K_W02 K_W05	ocena projektu, kolokwium ustne
2	W02	Rozumie znaczenie zastępowania używanych w praktyce medycznej mieszanin racemicznych czystymi enancjomerami.	K_W02 K_W16	ocena projektu, kolokwium ustne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi zaproponować odpowiednie metody syntezy chiralnych związków organicznych w postaci czystych stereoizomerów.	K_U01 K_U03 K_U05	ocena projektu, kolokwium ustne
4	U02	Efektywnie korzysta ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących opracowywanego zagadnienia	K_U01 K_U03	ocena projektu, kolokwium ustne
5	U03	Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia.	K_U17	ocena projektu, kolokwium ustne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest przygotowany do krytycznej oceny odbieranych treści oraz oceny posiadanej wiedzy. Jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny we współpracy ze specjalistami z innych dziedzin.	K_K02 K_K04	ocena projektu, kolokwium ustne

Nazwa przedmiotu:

Farmakologia z toksykologią

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać podstawowe pojęcia z zakresu farmakologii ogólnej,
- znać podstawowe właściwości substancji leczniczych i rodzaje reakcji organizmu na ich działanie,
- znać losy substancji leczniczych w organizmie,
- mieć pojęcie na temat toksykologii ogólnej substancji leczniczych.

Treści kształcenia:

W ramach wykładów zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Podstawowe zagadnienia związane z farmakologią (pojęcia dotyczące farmakokinetyki, farmakodynamiki, substancji leczniczych, postaci leku, substancji pomocniczych, mechanizmów działania substancji leczniczych).
2. Podstawowe zagadnienia związane z toksykologią (rodzaje dawek, działania niepożądane, rodzaje skutków oddziaływania szkodliwego na organizm ludzki).
3. System LADME (drogi podania substancji leczniczej, mechanizmy wchłaniania, zagadnienia dotyczące dystrybucji substancji leczniczej w organizmie, biotransformacja oraz eliminacja). Czynniki wpływające na dostępność farmaceutyczną i biologiczną substancji leczniczej.
4. Problemy związane z farmakoterapią (zależności lekowe, stosowanie leków w ciąży, interakcje pomiędzy różnymi grupami substancji leczniczych, interakcje leków z żywnością i alkoholem).
5. Podział substancji leczniczych wg ATC (Anatomical Therapeutic Chemical Classification System). Farmakologia szczegółowa (substancje lecznicze działające na układ nerwowy, sercowo-naczyniowy i krwiotwórczy, oddechowy, mięśniowo-szkieletowy, antybiotyki, substancje przeciwnowotworowe).

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podstawowe pojęcia z zakresu farmakokinetyki i farmakodynamiki	K_W02	Egzamin pisemny
2	W02	Zna problematykę związaną z działaniami niepożądanymi i toksycznością substancji leczniczych	K_W02 K_W05	Egzamin pisemny
3	W03	Posiada wiedzę z zakresu uwalniania, absorpcji, dystrybucji, metabolizmu i eliminacji substancji leczniczych oraz mechanizmu działania poszczególnych grup substancji leczniczych	K_W02 K_W08	Egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi pozyskać informacje z literatury fachowej polsko i obcojęzycznej na temat działań niepożądanych i toksyczności substancji leczniczych	K_U01 K_U02 K_U04	Egzamin pisemny
5	U02	Potrafi samodzielnie przygotować opracowanie na temat farmakologii szczegółowej wybranych grup substancji leczniczych	K_U05	Egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Egzamin pisemny
7	K02	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania założonego zadania.	K_K02	Egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Leki – od pomysłu do apteki

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład:	30
Ćwiczenia:	0
Laboratorium:	0
Projekt/laboratorium komputerowe:	0
Seminarium:	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć pojęcie o kierunkach działania i właściwościach stosowanych substancji czynnych, ich klasyfikacjach, oraz zależnościach pomiędzy budową i działaniem biologicznym związków chemicznych,
- znać metody projektowania i optymalizacji struktury substancji leczniczych
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat aktualnych kierunków rozwoju technologii związków biologicznie czynnych i przemysłu biotechnologicznego,
- posiadać podstawową wiedzę dotyczącą transferu technologii chemicznych oraz komercjalizacji wyników badań, w tym zagadnień ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu omówione zostaną następujące zagadnienia:

1. Podstawowe pojęcia – co to jest lek, klasyfikacje leków, podstawowe kryteria klasyfikacji leków;
2. Obiekty docelowe działania leków oraz dedykowane im przykładowe substancje aktywne;
3. Oddziaływanie leków na receptory i ich ingerencja w przekaźnictwo sygnałowe;
4. Poszukiwanie struktury wiodącej (naturalne i syntetyczne źródła struktur wiodących; projektowanie w oparciu o strukturę wiodącą i *de novo*; synteza kombinatoryczna, synteza na nośnikach stałych; wspomagane komputerowo projektowanie związków wiodących; ilościowe zależności między strukturą leku a jego aktywnością: QSAR – podejścia LFER Hanscha oraz *de novo* Free-Wilsona, 3D-QSAR);
5. Modyfikacje struktur wiodących - strategie upraszczania i rozbudowy, przedłużanie trwałości leków (proleki, blokowanie metabolizmu, leki synergiczne); optymalizacja struktury wiodącej;
6. Zagadnienia związane z syntezą substancji aktywnej leku i powiększeniem skali (wielowariantowość syntezy chemicznej i wybór drogi optymalnej; problematyka związana z powiększaniem skali procesu chemicznego);
7. Badania metabolizmu i toksyczności leków oraz fazy badań klinicznych; etyka i ochrona własności intelektualnej; leki generyczne; patenty.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma pojęcie o kierunkach działania, właściwościach i klasyfikacjach stosowanych substancji czynnych, oraz zależnościach pomiędzy budową i działaniem biologicznym związków chemicznych	K_W05 K_W10	egzamin pisemny
2	W02	Zna obiekty docelowe leków w organizmie, wie na czym polega projektowanie leku w oparciu o strukturę wiodącą i <i>de novo</i>	K_W10	egzamin pisemny
3	W03	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą transferu technologii chemicznych oraz komercjalizacji wyników badań, w tym zagadnień ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego	K_W15	egzamin pisemny
UMIĘJĘTNOŚCI				
4	U01	W oparciu o wiedzę ogólną potrafi wyjaśnić podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii i inżynierii chemicznej a także biotechnologii	K_U09	egzamin pisemny
5	U02	Potrafi dokonać wyboru reakcji chemicznej w celu przeprowadzenia żadanego procesu opierając się na wiedzy z różnych dziedzin nauki; umie posługiwać się technikami laboratoryjnymi pozwalającymi na przeprowadzenie tych reakcji	K_U10	egzamin pisemny
6	U03	Potrafi dostrzegać aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne opracowywanych problemów technologicznych	K_U12	egzamin pisemny
7	U04	Potrafi samodzielnie planować, wyznaczać cele i podnosić swoje kompetencje zawodowe i osobiste; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Rozumie konieczność i jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	K_K03	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Technologia produktów farmaceutycznych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium	0
komputerowe	
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest przedstawienie zagadnień i problemów ważnych przy opracowywaniu technologii substancji czynnych oraz wybranych materiałów biomedycznych ułatwiający projektowanie i wdrażanie tych procesów w skali przemysłowej.

Treści kształcenia:

Technologia produktów farmaceutycznych jest dyskutowana z wykorzystaniem konkretnych przykładów substancji czynnych oraz takich zagadnień jak wybór drogi procesu, chemicznej czy biochemicznej i odpowiednio koncepcji technologicznej czy biotechnologicznej. Wybrane przykłady ważnych produktów farmaceutycznych pozwalają zrozumieć logikę doboru metody technologicznej i jej ograniczenia.

Omawiane są zagadnienia przedłużonego działania leków i modyfikacji antybiotyków ze szczególnym uwzględnieniem kolejnych generacji substancji opracowywanych na bazie związku wiodącego. Podkreśla się potrzebę wykorzystania do opracowania technologii wiedzy zdobytej na wcześniejszych latach studiów, m.in. z projektowania procesów technologicznych oraz zarządzania jakością i produktami chemicznymi, w tym specjalne wymagania niezbędne do spełnienia przy produkcji substancji farmaceutycznych.

Dyskutuje się specyfikę funkcjonowania branży farmaceutycznej ze szczególnym uwzględnieniem takich zagadnień jak wprowadzenie produktu do obrotu, cyklu życia produktu oraz niebezpieczeństwa związane z cyklem inwestycyjnym.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna ogólne podstawy chemiczne i fizykochemiczne procesów stosowanych w przemyśle farmaceutycznym.	K_W02 K_W05 K_W10	Egzamin pisemny
2	W02	Zna praktyczne metody i techniki opracowywania technologii z uwzględnieniem specyfiki przemysłu farmaceutycznego	K_W03 K_W05 K_W06 K_W10	Egzamin pisemny
3	W03	Zna organizację cyklu badawczo-projektowo-wdrożeniowego w przemyśle farmaceutycznym.	K_W03 K_W05 K_W06 K_W10	Egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	K_U01 K_U03 K_U04 K_U05 K_U09 K_U11 K_U12 K_U16	Egzamin pisemny
5	U02	Potrafi uwzględnić aspekty systemowe, pozatechniczne i ekonomiczne przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich, związanych z technologią produktów farmaceutycznych.	K_U10 K_U11	Egzamin pisemny
6	U03	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich w zakresie technologii produktów farmaceutycznych poprzez właściwy dobór źródeł informacji oraz ocenę i krytyczną analizę pozyskanych informacji z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł.	K_U01 K_U03 K_U04 K_U05 K_U09 K_U11 K_U12 K_U16	Egzamin pisemny
7	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie	K_U17	Egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z technologią produktów farmaceutycznych	K_K01	Egzamin pisemny
9	K02	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	K_K03	Egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Seminarium specjalnościowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

27

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	15

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest samodzielne przedstawienie przez studenta założeń do realizacji pracy magisterskiej w oparciu o dokonany przegląd specjalistycznej literatury naukowej. Tematyka seminarium zależy od aktualnie realizowanych prac dyplomowych.

Treści kształcenia:

Przedmiot obejmuje przedstawienie celu badań, stosowanych materiałów, metodyki badań, z wyszczególnieniem stosowanej aparatury i założonych warunków prowadzenia procesu. Seminarium obejmuje także przedstawienie dotychczasowej wiedzy z realizowanego w ramach pracy dyplomowej zagadnienia, w oparciu o literaturę naukową oraz dyskusję studentów nad prezentowaną tematyką.

Egzamin:

nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu chemii, fizyki, matematyki i in., a także wiedzę specjalistyczną związaną z tematyką planowanej pracy dyplomowej.	K_W01-17	ocena prezentacji
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Potrafi z literatury, baz danych i innych źródeł pozyskiwać (a także interpretować i oceniać wartość) informacje potrzebne do przygotowania prezentacji związanej z planowaną pracą dyplomową.	K_U01 K_U03-05	ocena prezentacji
3	U02	Potrafi wygłosić na forum publicznym prezentację związaną z pracą dyplomową, uzupełniając ją o elementy popularyzujące badaną tematykę, a także poprowadzić dyskusję po prezentacji (w roli specjalisty).	K_U01-03 K_U05-07 K_U10	ocena prezentacji
4	U03	Zapoznaje się z tematyką prac badawczych prowadzonych w zakładzie dyplomującym, aktywnie uczestniczy w dyskusjach w czasie prezentacji innych studentów / zaproszonych gości.	K_U01-03 K_U09 K_U12-13	ocena prezentacji
5	U04	Wykazuje krytyczną samoocenę zasobu swojej wiedzy i umiejętności, potrafi określić swoje mocne i słabe strony, wykazuje samodzielność w zakresie rozwijania umiejętności i poszerzania wiedzy, a także wytyczania i realizacji celów w krótkim i długim horyzoncie czasowym.	K_U17	ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	K_K03	ocena prezentacji
7	K02	Aktywnie bierze udział w życiu intelektualnym Wydziału, interesuje się prowadzonymi badaniami, bierze udział w seminariach, zabiera głos w dyskusji.	K_K04	ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Wybrane zagadnienia z biochemii

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

95

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

2

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć szczegółową wiedzę budowy i funkcji kwasów nukleinowych, procesów związanych z przepływem informacji genetycznej oraz zastosowania biologii molekularnej w medycynie, szczególnie w diagnostyce,
- mieć szczegółową wiedzę na temat budowy i funkcjonowania białek, w tym enzymów, metod pozyskiwania, oczyszczania i charakteryzowania preparatów enzymatycznych,
- mieć wiedzę na temat budowy i funkcjonowania komórki eukariotycznej oraz przyczyn powstawania nowotworów, rodzaju stosowanych terapii oraz mechanizmów działania środków przeciwnowotworowych,
- mieć szczegółową wiedzę na temat mechanizmów działania enzymów i kinetyki reakcji enzymatycznych, w tym zjawiska inhibicji oraz metod oceny przydatności związków chemicznych jako czynników modelujących aktywność enzymów o znaczeniu terapeutycznym.

Treści kształcenia:**Wykład**

Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy wybranymi zagadnieniami biochemii, które są ściśle związane z chemią medyczną.

1. Aminokwasy, peptydy i białka - budowa i funkcje białek, metody pozyskiwania białek i enzymów, w tym sposoby wyodrębniania i oczyszczania z materiału biologicznego oraz metody oceny pozyskanego preparatu enzymatycznego.
2. Enzymy - kinetyka reakcji enzymatycznych, metody wyznaczania podstawowych parametrów kinetycznych oraz zjawisko inhibicji enzymów i znaczenie tych parametrów w projektowaniu leków.
3. Budowa i funkcje kwasów nukleinowych, replikacja, transkrypcja i translacja, techniki rekombinowanego DNA i ich znaczenie w projektowaniu leków
4. Budowa i funkcjonowanie komórek eukariotycznych
5. Błony komórkowe – budowa, transport przez błony, potencjał błonowy, synapsy
6. Cytoszkielek, przedziały komórkowe, mitochondria i oddychanie komórkowe
7. Sygnalizacja komórkowa, cykl komórkowy, apoptoza

Laboratorium

Laboratorium ma na celu zapoznanie studentów z metodami stosowanymi w biologii molekularnej i enzymologii, które związane są z projektowaniem nowych związków biologicznie czynnych. Ćwiczenia obejmować będą wyznaczenie parametrów kinetycznych oraz badanie zjawiska inhibicji. Studenci zapoznają się także z metodami analitycznymi takimi jak PCR, hybrydyzacja typu Western, ELISA.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę z wybranych zagadnień biochemii i enzymologii obejmujących budowę makrocząsteczek i kinetykę działania enzymów	K_W02 K_W05	egzamin pisemny, kolokwium pisemne
2	W02	Posiada wiedzę z biologii komórki, w tym budowy i funkcjonowania komórki eukariotycznej	K_W05	egzamin pisemny
UMIĘJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01	kolokwium pisemne, ocena sprawozdania
4	U02	Posługuje się poprawnie chemiczną terminologią i nomenklaturą związków chemicznych i procesów biochemicznych	K_U03	kolokwium pisemne, ocena sprawozdania
5	U03	Potrafi wykorzystać metody obliczeniowe i eksperymentalne w zakresie związanym z badaniem i właściwościami obiektów biochemicznych	K_U08	kolokwium pisemne, ocena sprawozdania
6	U04	Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	egzamin pisemny, kolokwium pisemne, ocena sprawozdania
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K02	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Techniki instrumentalne w medycznej diagnostyce laboratoryjnej

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

33

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi technikami analitycznymi stosowanymi w diagnostyce medycznej oraz do ich opracowania. W ramach wykładu studenci zapoznają się z głównymi wymaganiami, które stawiane są metodom diagnostycznym zarówno z punktu widzenia analitycznego jak i ekonomicznego. Omówione zostaną najbardziej popularne metody immunochemiczne i przyczyny ich popularności. Przedstawione zostaną wady tych metod i kierunki ich dalszego rozwoju pozwalające na poprawę ich dokładności i odporności. Studenci zostaną zapoznani z głównymi trendami rozwoju współczesnej diagnostyki medycznej (teranostyki) w oparciu o zastosowanie nowoczesnych technik instrumentalnych do rozdzielania składników mieszanin (ekstrakcja do fazy stałej, chromatografia cieczowa, elektroforeza kapilarna) i ich detekcji (izotopowa i cząsteczkowa spektrometria mas). Omówione zostaną zasady działania tych metod i typowe mechanizmy prowadzące do rozdzielania składników mieszanin oraz ich detekcji. Przedstawione zostaną przyczyny stosowania drogich metod instrumentalnych w celu: opracowania nowych metod immunochemicznych, poszukiwania markerów współczesnych chorób cywilizacyjnych, realizacji testów laboratoryjnych i klinicznych nowych leków oraz w pediatrii.

Treści kształcenia:

Podczas wykładu omówione zostaną następujące zagadnienia:

- 1) Podział nowoczesnych metod diagnostyki laboratoryjnej z podziałem na genotypowe i fenotypowe (1h)
- 2) Reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR), rodzaje stosowanych metod z uwzględnieniem aspektu ekonomicznego (2h)
- 3) Cytometria przepływową i możliwości jej rozwoju w diagnostyce medycznej (1h)
- 4) Pozytonowa emisyjna tomografia komputerowa wykrywanie i leczenie chorób nowotworowych (1h)
- 5) Metody immunochemiczne ich zalety, powszechność stosowania i elastyczność (1h)
- 6) Zasady działania wybranych spektrometrów mas oraz łączenia z technikami rozdzielania (1h)
- 7) Poszukiwanie śladów i badania strukturalne – rola spektrometrów mas w diagnostyce laboratoryjnej i w opracowaniu nowych metod (2h)
- 8) Jak oznaczyć białko i peptyd za pomocą spektrometru mas? – nowe strategie w proteomice ilościowej (1h)
- 9) Diagnostyka, prognostyka, teranostyka, badanie pokrewieństwa i badanie śladów biologicznych – dobór metody do zadanego celu (1h)
- 10) Błędy w diagnostyce laboratoryjnej, ich źródła na różnych etapach postępowania analitycznego – aspekty etyczne i ekonomiczne (1h)

11) Podstawowe wymagania co do jakości opracowywanych metod analitycznych i ich walidacji - podstawowe parametry opisujące jakość metody (1h)

12) Kontrola jakości w diagnostyce laboratoryjnej – rola materiałów odniesienia, metod porównawczych i porównań międzylaboratoryjnych (1h)

13) Opis statystyczny metod analitycznych oraz jego rola w kontroli jakości (1h)

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna nowoczesne techniki analityczne stosowane w diagnostyce medycznej oraz wpływ składników badanego materiału na jakość otrzymanych wyników	K_W02	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
2	W02	Zna wymagania, co do czystości farmaceutyków oraz aktywności i selektywności substancji leczniczych	K_W05	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
3	W03	Zna metody analityczne stosowane podczas testów laboratoryjnych i klinicznych nowych leków, z uwzględnieniem spektrometrii mas	K_W10	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
4	W04	Posiada wiedzę dotyczącą realizacji badań przesiewowych i kontrolnych z punktu widzenia ekonomicznego i etycznego	K_W14	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
5	W05	Zna strategie realizacji testów klinicznych w celu wdrożenia nowych leków lub ich zamienników	K_W15	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
UMIĘJĘTNOŚCI				
4	U01	Umie zaproponować, na podstawie literatury, postępowanie mające na celu opracowanie optymalnej metody oznaczania związków w tkance biologicznej	K_U01	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
5	U02	Umie ocenić jakość metod instrumentalnych z punktu widzenia ich jakości jak i ekonomicznego i potwierdzić zasadność ich stosowania lub odrzucenia	K_U12	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
6	U03	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Ma świadomość zależności zdrowia lub życia ludzkiego od rzetelności stosowanych metod analitycznych w diagnostyce medycznej	K_K03	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych

Nanomateriały i nanotechnologie

Nazwa przedmiotu:

Współczesne metody badań materiałów II

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

55

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem pierwszej części wykładu jest opanowanie metod badania materiałów organicznych, nieorganicznych i hybrydowych (organiczno – nieorganicznych) na różnych poziomach: cząsteczki (makrocząsteczki), agregacji molekularnej, krystalitu, fazy etc..

Celem drugiej części wykładu jest zaznajomienie studentów z zagadnieniami związanymi z generowaniem promieniowania rentgenowskiego w synchrotronie, z oddziaływaniem tegoż promieniowania z materiałami oraz z zastosowaniami tych oddziaływań do charakteryzacji struktury wewnętrznej oraz morfologii materiałów.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat badania struktury molekularnej pojedynczych cząsteczek i nadcząsteczkowej struktury uporządkowanych agregacji cząsteczek,
- mieć wiedzę dotyczącą specyficznego zastosowania spektroskopii oscylacyjnej, elektronowej, rezonansowej i fotoelektronowej,
- wiedzę teoretyczną na temat właściwości promieniowania rentgenowskiego i jego generowania,
- posiadać wiedzę dotyczącą oddziaływania promieniowania rentgenowskiego z materią i tego, w jaki sposób to oddziaływanie jest wykorzystywane do badania struktury materiałów,
- korzystając z wiedzy zdobytej na wykładzie umieć wybrać odpowiednią metodę badawczą i opracować właściwą strategię rozwiązania napotkanego problemu badawczego lub technologicznego związanego ze strukturą otrzymanywanego materiału.

Treści kształcenia:

Część I:

Przegląd stosowanych metod spektroskopowych wraz z przykładami:

- spektroskopia Mossbauera;
- spektroskopia oscylacyjna (IR, Raman);
- spektroskopia UV-Vis-NIR i spektroskopia emisyjna;
- spektroskopia fotoelektronowa (XPS, UPS);
- spektroskopia NMR w ciele stałym.

Część II:

- promieniowanie rentgenowskie (RTG) – generowanie, detekcja;
- oddziaływanie promieniowania RTG z materią - rozpraszanie, refrakcja, odbicie, absorpcja, fluorescencja, fotoelektrony, elektrony Auger;
- dyfrakcja i rozpraszanie (dyfrakcja na monokryształach i materiałach proszkowych, SAXS, GID, GISAXS);
- rentgenowska spektroskopia absorpcyjna – EXAFS, XANES, PEEM;
- reflektometria;
- techniki obrazowania.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada ogólną wiedzę na temat badania struktury molekularnej pojedynczych cząsteczek i struktury nadcząsteczkowej uporządkowanych agregacji cząsteczek	K_W02 K_W10	Kolokwium pisemne
2	W02	mieć wiedzę dotyczącą specyficznego zastosowania spektroskopii oscylacyjnej, elektronowej, rezonansowej i fotoelektronowej	K_W02 K_W04 K_W10	Kolokwium pisemne
3	W03	zna zaawansowane metody rentgenowskie stosowane do badania związków chemicznych i ich mieszanin	K_W02 K_W04 K_W10	Kolokwium pisemne
4	W04	posiada rozszerzoną wiedzę na temat promieniowania rentgenowskiego i jego oddziaływania z materią oraz wie, w jaki sposób to oddziaływanie można zastosować do badania struktury materiałów	K_W02 K_W04 K_W10	Kolokwium pisemne
UMIĘJĘTNOŚCI				
5	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U03 K_U04	Kolokwium pisemne
6	U02	potrafi interpretować widma Mossbauera, NMR, EPR, Ramana, ir, UV-vis, XPS; obrazy TEM, AFM, STM; krzywe TG i DSC; dyfraktogramy rentgenowskie	K_U01 K_U03 K_U07 K_U08 K_U10	Kolokwium pisemne
7	U03	Potrafi wybrać stosowną metodę badawczą do rozwiązania napotkanego problemu badawczego lub technologicznego i potrafi zaplanować odpowiedni eksperyment	K_U01 K_U03 K_U07 K_U10	Kolokwium pisemne
8	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U10 K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
9	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K01 K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Nanomateriały ceramiczne

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

75

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

angielski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat metod syntezy nanoproszków ceramicznych oraz formowania i spiekania nanomateriałów ceramicznych
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat właściwości i kierunków zastosowań nanomateriałów ceramicznych
- mieć ogólną wiedzę na temat wytwarzania i właściwości kompozytów ceramicznych z udziałem nanocząstek.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Nanomateriały ceramiczne i nanotechnologia – podstawowe pojęcia, kierunki rozwoju
2. Metody syntezy (nano)proszków ceramicznych: synteza w fazie stałej, ciekłej i gazowej
3. Metody deaglomeracji nanoproszków ceramicznych (modyfikacja oddziaływań pomiędzy nanocząstkami, wytwarzanie warstw sterycznych)
4. Metody formowania nanoproszków ceramicznych: formowanie z układów koloidalnych (m.in. slip casting, gelcasting), formowanie z mas plastycznych i sypkich, technologie druku 3D (m.in. stereolitografia, robocasting)
5. Podstawy procesu spiekania (nano)proszków ceramicznych: mechanizmy spiekania, metody spiekania (m.in. spiekanie mikrofalowe, prasowanie izostatyczne na gorąco, „zimne” spiekanie)
6. Metody badań materiałów ceramicznych o strukturze nano
7. Zastosowanie ceramicznych: półprzewodników, nadprzewodników, piezo- i ferroelektryków
8. Podział i główne właściwości (nano)kompozytów
9. Kompozyty o osnowie ceramicznej wzmacniane nanocząstkami ceramicznymi, fazą metaliczną, grafenem
10. Kompozyty o osnowie polimerowej (nanowypełniacze, kompozyty stomatologiczne).

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna najważniejsze metody syntezy nanoproszków ceramicznych oraz ma podstawową wiedzę na temat metod formowania i spiekania nanomateriałów ceramicznych	K_W02 K_W04	Egzamin pisemny
2	W02	Zna podstawowe metody otrzymywania kompozytów z zastosowaniem materiałów nanoceramicznych oraz zna ich podstawowe właściwości i zastosowania	K_W09 K_W10	Egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi poprawnie posługiwać się terminologią związaną z technologią (nano)materiałów ceramicznych zarówno w języku polskim, jak i angielskim	K_U03	Egzamin pisemny
4	U02	Potrafi dokonać obliczeń związanych z doбором warunków prowadzenia syntezy nanoproszków ceramicznych w fazie ciekłej	K_U08 K_U10	Egzamin pisemny, praca domowa
5	U03	Potrafi dobrać odpowiednią metodę wytwarzania materiału nanoceramicznego lub kompozytu w odniesieniu do wymaganych właściwości produktu i zaplecza technicznego	K_U16	Egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Zaawansowane metody badań materiałów

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest przekazanie studentom aktualnej wiedzy w zakresie zaawansowanych metod badania materiałów, możliwości i ograniczeń różnych metod badawczych opartych na wykorzystaniu specjalistycznej aparatury do badań strukturalnych.

Treści kształcenia:

- Własności materiałów w skali nano-, mikro- i makro-metrycznej.
- Zaawansowane metody mikroskopowe, dyfrakcyjne, cieplne i spektroskopowe badania materiałów.
- Porównanie możliwości mikroskopii optycznej, skaningowej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej do wybranych zastosowań.
- Zaawansowane metody badania własności mechanicznych, optycznych, elektrycznych i magnetycznych.
- Badania strukturalne materiałów nanokrystalicznych.
- Metody badania powierzchni.
- Mikroskop sił atomowych, skaningowy mikroskop tunelowy.
- Zaawansowane techniki dyfrakcji promieni rentgenowskich, dyfrakcji elektronów i neutronów.
- Zastosowanie metod mikroskopowych, dyfrakcyjnych i spektroskopowych do zaawansowanych badań strukturalnych w inżynierii materiałowej.
- Zastosowanie sieci odwrotnej i konstrukcji sfery Ewalda do metod dyfrakcyjnych.
- Wykorzystanie czynnika strukturalnego do badania przemian strukturalnych.
- Wysokorozdzielcza mikroskopia elektronowa. Metoda zbieżnej wiązki elektronów.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada zaawansowaną wiedzę na temat strukturalnych metod badania materiałów, dyfrakcji rentgenowskiej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej z wykorzystaniem analizy krystalograficznej.	K_W01 K_W04 K_W10	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U03 K_U04	Kolokwium pisemne
3	U02	potrafi dobrać odpowiednią metodę do charakterystyki różnych typów materiałów i przeprowadzić charakterystykę strukturalną na poziomie zaawansowanym w oparciu o najnowsze metodyki	K_U01 K_U03 K_U07 K_U10	Kolokwium pisemne
4	U03	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U10 K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Kolokwium pisemne
6	K02	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Zaawansowane materiały organiczne

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem pierwszej części wykładu jest zapoznanie studentów z metodami projektowania i syntezy organicznych związków mało- i wielkocząsteczkowych będących składnikami konstytutywnymi nowych materiałów funkcjonalnych o specjalnych właściwościach elektronowych, elektrochemicznych, magnetycznych, spektralnych, katalitycznych i innych. Celem drugiej części wykładu jest zapoznanie studentów z metodami funkcjonalizacji nanorurek węglowych i grafenu w celu otrzymania nowych materiałów stosowanych w konwersji energii i elektronice. Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat oligomerów i polimerów skoniugowanych,
- mieć wiedzę dotyczącą projektowania, syntezy związków organicznych o założonych właściwościach
- znać podstawy działania elementów elektronicznych.

Treści kształcenia:

1. Synteza związków małowcząsteczkowych o specjalnych właściwościach elektronowych przy zastosowaniu strategii „bloków budulcowych” („building blocks approach”); metody określenia ich właściwości redoksowych, transportu elektrycznego i właściwości optycznych i optoelektronicznych; mechanizmy samo-organizacji w dwóch i trzech wymiarach; zastosowanie nowoczesnych technik przetwarzania tych materiałów takich jak wylewanie strefowe (zone casting) i metody warstwa po warstwie (LbL), warstw o grubości nanometrycznej i trójwymiarowych obiektów manometrycznych o kontrolowanej strukturze nadcząsteczkowej; przykłady zastosowań.
2. Synteza elektroaktywnych związków wielkocząsteczkowych. Polimeryzacja typu utleniającego; synteza makromonomerów, metody kondensacyjne otrzymywania kopolimerów naprzemiennych lub periodycznych o kontrolowanych właściwościach elektronowych, spektroskopowych, redoksowych; funkcjonalizacja pre- i post-polimeryzacyjna; mechanizmy samoorganizacji związków wielkocząsteczkowych; określenie zależności pomiędzy strukturą nadcząsteczkową, a transportem elektrycznym; przykłady zastosowań.
3. Organiczne materiały magnetyczne. Strategie syntezy, badanie właściwości magnetycznych; impulsowa spektroskopia EPR, interpretacja widm; przykłady zastosowań.
4. Hybrydy organiczno-nieorganiczne. Nanokompozyty metali i półprzewodników z polimerami elektroaktywnymi; funkcjonalizacja post-preparatywna; samoorganizacja poprzez rozpoznawanie molekularne; hybrydy otrzymywane poprzez związanie składników wiązaniami kowalencyjnymi; metody badań hybryd; przykłady zastosowań;

5. Nanorurki węglowe i fulereny. Klasyfikacja; wektor chiralności; diagram Kataury; właściwości elektronowe, spektroskopowe i elektrochemiczne; funkcjonalizacja; kompozyty z polimerami konwencjonalnymi i polimerami elektroaktywnymi; przykłady zastosowań.
6. Grafen. Właściwości; metody badań; funkcjonalizacja; przykłady zastosowań.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna najważniejsze materiały polimerowe o właściwościach półprzewodnikowych stosowane w elektronice.	K_W07 K_W08	Kolokwium pisemne
2	W02	zna podstawy działania urządzeń elektronicznych	K_W01 K_W09	Kolokwium pisemne
3	W03	zna podstawy nowoczesnej syntezy organicznej	K_W02	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje	K_U01 K_U03 K_U04	Kolokwium pisemne
5	U02	w oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii chemicznej	K_U09 K_U11	Kolokwium pisemne
6	U03	zna język angielski i umie posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu chemii w stopniu niezbędnym do posługiwania się specjalistyczną bieżącą literaturą fachową	K_U01 K_U03 K_U04 K_U06	Kolokwium pisemne
7	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U01 K_U10 K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Kolokwium pisemne
9	K02	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Inżynieria nanokatalizatorów

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest:

- Przekazanie podstawowych informacji dotyczących charakterystyki nanokatalizatorów, metod ich otrzymywania i obszarów zastosowań;
- Zapoznanie studentów z mechanizmami działania nanokatalizatorów w odniesieniu do katalizatorów konwencjonalnych
- Zapoznanie studentów z metodami modelowania procesów prowadzonych z udziałem nanokatalizatorów.

Treści kształcenia:

1. Kataliza - pojęcia podstawowe
2. Nanokataliza – wprowadzenie: podstawowe właściwości, charakterystyka nanokatalizatorów
3. Metody badań właściwości i struktury nanokatalizatorów
4. Metody otrzymywania nanokatalizatorów: chemiczne, fizykochemiczne, biologiczne: projektowanie „zamówionych” właściwości nanokatalizatora
5. Metody separacji katalizatorów
6. Obszary zastosowań nanokatalizatorów
7. Porównanie działania katalizatorów konwencjonalnych i nanokatalizatorów
8. Modelowanie procesów prowadzonych z udziałem nanokatalizatorów: modelowanie wielkoskalowe, formułowanie modeli w skali: makro, mezo, mikro i nano, wykorzystanie w modelowaniu wieloskalowym wyznaczonych doświadczalnie informacji dotyczących właściwości nanokatalizatorów

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę z matematyki, fizyki i chemii w zakresie umożliwiającym opis zjawisk powierzchniowych i oddziaływań międzycząsteczkowych oraz metod prowadzenia reakcji z udziałem katalizatorów.	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych opracowywanego tematu oraz potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	K_U01 K_U03 K_U04	kolokwium pisemne
3	U02	Zna zasady bezpieczeństwa dotyczące realizacji procesów prowadzonych z udziałem mikro- i nano-cząstek	K_U01 K_U03	kolokwium pisemne
4	U03	Potrafi interpretować i modelować przebieg procesów z udziałem nanokatalizatorów	K_U08	kolokwium pisemne
5	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U10 K_U17	kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K01 K_K02	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Nowoczesne chemiczne źródła prądu

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

75

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat współczesnych urządzeń do magazynowania i przetwarzania energii (baterii jonowych, ogniw paliwowych, superkondensatorów.
- posiadać kompleksowe kompendium wiedzy z dziedziny chemii materiałowej dotyczących syntezy oraz badania materiałów przeznaczonych do wykorzystania w w/wm urządzeniach
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem,

Treści kształcenia:

1. Wstęp dotyczący aktualnej sytuacji ekonomicznej, podstawowych trendów politycznych w energetyce. Relacja chemia-biznes w konwersji magazynowaniu energii
2. Ogniwa pierwotne i co z nich wynika dla współczesnych „baterii”
3. Ogniwa litowo-jonowe. Święty Graal czy początek wędrówki?
4. Elektrodyka ogniw
5. Elektrolity
6. Ogniwa post lithium – sól
7. Ogniwa post lithium – magnez
8. Ogniwa LiS
9. Metody diagnostyki ogniw
10. Pomiary elektrochemiczne
11. Ogniwa paliwowe
12. Samochody elektryczne (czyli jak zaginać Węglowego Wujka podczas rodzinnych dyskusji)
13. Gigafactories

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada ugruntowaną wiedzę ogólną z podstawowych działów chemii obejmującą chemię nieorganiczną, organiczną i fizyczną.	K_W02 K_W03	aktywność w trakcie zajęć; kolokwium pisemne
2	W02	Posiada podstawową wiedzę z zakresu materiałoznawstwa i inżynierii materiałowej	K_W04	Kolokwium pisemne
3	W03	Posiada ogólną orientację w aktualnych kierunkach rozwoju technologii chemicznej i przemysłu chemicznego	K_W16	Kolokwium pisemne
4	W04	Posiada podstawową wiedzę z zakresu ochrony środowiska, w tym problematyki ekologicznej dotyczącej zagospodarowania odpadów chemicznych	K_W09	Kolokwium pisemne
5	W05	Posiada podstawową wiedzę z wybranych dyscyplin inżynierskich, (takich jak np. elektronika, elektrotechnika automatyka i in.), przydatną do realizacji zadań inżynierskich w zakresie technologii chemicznej	K_W12	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
6	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U03 K_U04	aktywność w trakcie zajęć; kolokwium pisemne
7	U02	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U02 K_U04	aktywność w trakcie zajęć; kolokwium pisemne
8	U03	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U10 K_U17	aktywność w trakcie zajęć; kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
9	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K01 K_K02	aktywność w trakcie zajęć; kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Zaawansowane nanomateriały nieorganiczne i nieorganiczno-organiczne

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

75

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z różnorodnymi klasami nieorganicznych materiałów funkcjonalnych oraz z metodami otrzymywania i modyfikacji powierzchni tego typu nanomateriałów prowadzącymi do otrzymywania układów hybrydowych nieorganiczno-organicznych. Ponadto na wykładzie zostaną zaprezentowane przykłady zastosowań nanomateriałów bazujących m.in. na nanokryształach półprzewodnikowych oraz nanocząstkach tlenków metali.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać i poprawnie stosować podstawowe pojęcia dotyczące materiałów i nanomateriałów nieorganicznych i nieorganiczno-organicznych oraz terminologię z zakresu podstaw nanotechnologii;
- posiadać wiedzę teoretyczną dotyczącą budowy, właściwości i metod charakterystyki nanomateriałów nieorganicznych i hybrydowych nieorganiczno-organicznych, w tym m.in. koloidalnych nanokryształów nieorganicznych półprzewodników oraz nanocząstek tlenków metali
- posiadać wiedzę niezbędną do zaplanowania metody syntezy koloidalnych nanokryształów półprzewodnikowych, układów core/shell, układów stopowych oraz metody wymiany ligandów pierwotnych
- bazując na dostępnej literaturze potrafi zaplanować syntezę koloidalnych nanokryształów dowolnego nieorganicznego półprzewodnika lub nanocząstek tlenków metali
- bazując na dostępnej literaturze oraz na podstawie charakterystyki koloidalnych nanokryształów (ligandów pierwotnych) potrafi zaplanować procedurę wymiany ligandów prowadzącą do przeniesienia nanokryształów do rozpuszczalnika o różnej polarności
- znać podstawowe pojęcia dotyczące chemii koordynacyjnej na powierzchni nanomateriałów
- potrafić odpowiednio dobrać metodę modyfikacji powierzchni w celu otrzymania nanomateriałów funkcjonalnych takich jak nanobiokoniugaty i nanosensory optyczne

Treści kształcenia:

1. Wstęp, podstawowe pojęcia dotyczące materiałów i nanomateriałów nieorganicznych i nieorganiczno-organicznych, właściwości obserwowane w nanoskali versus materiały typu 'bulk', typy nanostrukturalnych form nanomateriałów, podstawy nanochemii.
2. Fizyczne i chemiczne metody wytwarzania nanomateriałów nieorganicznych i hybrydowych nieorganiczno-organicznych.

3. Wybrane problemy nanocząstek tlenków metali: sposoby syntezy, główne typy nanocząstek, właściwości elektryczne i optyczne, potencjalne zastosowania.
4. Nanocząstki magnetyczne: otrzymywanie, właściwości fizykochemiczne i potencjalne zastosowania.
5. Chemia koordynacyjna powierzchni nanomateriałów (odniesienie do aktualnego stanu wiedzy sposoby koordynacji, klasyfikacja CBC, wymiana ligandów, dynamika na powierzchni nanostruktur).
6. Budowa koloidalnych nanokryształów półprzewodnikowych oraz podstawowe metody stosowane do charakterystyki tego typu nanomateriałów.
7. Efekt uwięzienia kwantowego, wpływ rozmiaru, kształtu, struktury i składu na właściwości koloidalnych nanomateriałów.
8. Metody otrzymywania koloidalnych nanokryształów półprzewodnikowych, układów core/shell i układów stopowych
9. Metody wymiany ligandów pierwotnych. Przeniesienie nanokryształów do rozpuszczalników o różnej polarności. Otrzymywanie układów hybrydowych nieorganiczno-organicznych.
10. Zastosowania koloidalnych nanokryształów półprzewodnikowych w elektronice, biologii i medycynie.
11. Wybrane zagadnienia funkcjonalizacji nanomateriałów, w tym nanobiokoniugaty i nanosensory optyczne (zjawiska FRET, CRET itp.).
12. 'Smart materials' (materiały zmieniający swoje własności w kontrolowany sposób w reakcji na bodziec zewnętrzny): wytwarzanie i potencjalne zastosowania.
13. Procesy samoorganizacji nanonanomateriałów (self-assembly versus dynamic-assembly).

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna i poprawnie stosuje podstawowe pojęcia dotyczące materiałów i nanomateriałów nieorganicznych i nieorganiczno-organiczných, chemii koordynacyjnej na powierzchni nanomateriałów oraz terminologię z zakresu podstaw nanotechnologii.	K_W02 K_W04	egzamin pisemny
2	W02	Posiada wiedzę dotyczącą, budowy, właściwości i metod charakterystyki nanomateriałów nieorganicznych i hybrydowych nieorganiczno-organiczných, w tym m.in. koloidalnych nanokryształów nieorganicznych półprzewodników oraz nanocząstek tlenków metali	K_W01 K_W02 K_W04	egzamin pisemny
3	W03	Posiada wiedzę dotyczącą metod otrzymywania koloidalnych nanokryształów półprzewodnikowych oraz metod wymiany ligandów pierwotnych	K_W02 K_W04	egzamin pisemny
4	W04	Posiada wiedzę dotyczącą metod modyfikacji powierzchni w celu otrzymania nanomateriałów funkcjonalnych.	K_W02 K_W04 K_W10	egzamin pisemny
5	W05	Posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą tzw. 'smart materials' oraz procesów samoorganizacji nanonanomateriałów	K_W02 K_W04	egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
6	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U03 K_U04	egzamin pisemny
7	U02	Potrafi zaplanować syntezę wybranych nanomateriałów nieorganicznych i hybrydowych nieorganiczno-organiczných, w tym m.in. koloidalnych nanokryształów nieorganicznych półprzewodników oraz nanocząstek tlenków metali.	K_U01 K_U03 K_U07 K_U10	egzamin pisemny
8	U03	Potrafi zaplanować procedurę wymiany ligandów pierwotnych prowadzącą do przeniesienia nanokryształów do wody.	K_U01 K_U03 K_U07 K_U10	egzamin pisemny
9	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U10 K_U17	egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
10	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K01 K_K02	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Laboratorium funkcjonalizacji materiałów

Status przedmiotu:

podstawowy

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

75

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

2

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z chemicznymi i fizykochemicznymi metodami funkcjonalizacji materiałów oraz metodami ich charakteryzacji. Na laboratorium składają się 3 ćwiczenia, każde obejmuje dwa dni zajęciowe po 5 godzin.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat chemicznych i fizykochemicznych metod funkcjonalizacji materiałów oraz metod ich charakteryzacji.
- posiadać praktyczne umiejętności pracy w atmosferze gazu obojętnego,
- posiadać praktyczne umiejętności z zakresu chemicznych i fizykochemicznych metod funkcjonalizacji materiałów oraz metod charakteryzacji ich budowy i właściwości fizyko-chemicznych,
- zebrać i opracować w formie pisemnego sprawozdania otrzymane wyniki doświadczalne.

Treści kształcenia:

1. Synteza i charakterystyka materiałów typu MOF - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z dziedziny mechanochemii i funkcjonalnych nanomateriałów półprzewodnikowych. W ramach ćwiczenia studenci będą mieli za zadanie otrzymanie kropek kwantowych ZnO stabilizowanych anionami benzamidowymi. Następnie otrzymany materiał będzie poddany mechanochemicznej modyfikacji z wykorzystaniem β -cyklodekstryny. Otrzymane materiały zostaną scharakteryzowane za pomocą proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej (PXRD) i spektroskopii UV/Vis. Omówienie uzyskanych wyników pozwoli studentom na porównanie wpływu budowy powierzchni nanokryształów na właściwości fizykochemiczne materiału i lepsze zrozumienie procesów mechanochemicznych.
2. Wytwarzanie i charakterystyka nanokrystalicznych elektrochemicznych powłok metalicznych i kompozytowych - celem laboratorium jest zapoznanie studentów z elektrochemicznym otrzymywaniem powłok metalicznych i kompozytowych o strukturze nanokrystalicznej oraz badanie wybranych właściwości uzyskanych warstw powierzchniowych. W pierwszej części zajęć (5 h) zostaną omówione metody kontroli parametrów procesowych wpływających na wielkość kryształitów osadzanych metali. W trakcie zajęć studenci samodzielnie przygotowywać będą podłoża i następnie wytwarzać na nich warstwy nano-niklu, nano-miedzi oraz kompozytów typu Ni-nanoAl₂O₃ oraz Cu-nanorurki węglowe. W celach porównawczych studenci osadzą również czyste mikrokrystaliczne powłoki Ni oraz Cu. Tak wytworzone powłoki studenci poddadzą badaniom mikrostruktury (mikroskopia optyczna powierzchni warstw), chropowatości i adhezji warstw do podłoża.

- W drugiej części zajęć (5 h) studenci zapoznani zostaną z techniką preparatyki zglądów metalograficznych i następnie samodzielnie przeprowadzą przygotowanie próbek do obserwacji przekrojów poprzecznych wytworzonych powłok. Na tak przygotowanych preparatach studenci wykonają badania mikrostruktury w przekroju poprzecznym oraz mikrotwardości powłok metodą Vickersa. Dodatkowo w tej części zajęć studenci wykonają badania korozyjne wybranych powłok metodą potencjodynamiczną.
- Na podstawie przeprowadzonych badań studenci przygotowują raport z przeprowadzonego ćwiczenia.
- Badania katalizatorów w ogniwie paliwowym zasilanym kwasem mrówkowym (DFAFC) - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z zasadą działania niskotemperaturowych ogniw paliwowych. W ramach ćwiczenia studenci samodzielnie przygotowują katalizatory, które zostaną zbadane w ogniwie paliwowym zasilanym kwasem mrówkowym. Ponadto zostanie przeprowadzona analiza ilościowa i jakościowa uzyskanych materiałów. Na podstawie przeprowadzonych badań studenci przygotowują raport z przeprowadzonego ćwiczenia.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna zaawansowane techniki syntezy nanomateriałów i nanostruktur, w tym metodę pracy w atmosferze gazu obojętnego (technika Schlenka),	K_W01 K_W02 K_W04 K_W07 K_W10	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania
2	W02	Zna metody charakterystyki budowy nanomateriałów i nanostruktur oraz właściwości fizyko-chemicznych otrzymanych materiałów,	K_W02 K_W04 K_W10	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania
UMIĘJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	Ocena pracy w trakcie zajęć
4	U02	Potrafi otrzymać, scharakteryzować i zbadać własności nanomateriałów i nanostruktur	K_U04 K_U03 K_U07 K_U10	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania
5	U03	Potrafi opracować i przedyskutować sprawozdanie z otrzymanych wyników badań	K_U05 K_U07	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania
6	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U05 K_U10 K_U17	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K01 K_K02	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania

Nazwa przedmiotu:

Zaawansowane materiały i nanomateriały węglowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest zapoznanie z zagadnieniami tlenu grafenu, jego budowy, syntezy, charakteryzacji i funkcjonalizacji. Dodatkowo przedstawione zostaną zagadnienia dotyczące materiałów kompozytowych opartych na grafenie, nanorurek węglowych (synteza, właściwości, charakteryzacja i zastosowanie).

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć szczegółową wiedzę na temat form polimorficznych węgla i zagadnień związanych z grafenem (budowa, synteza, charakteryzacja i funkcjonalizacja),
- mieć wiedzę dotyczącą materiałów kompozytowych zawierających grafen np. nanorurek węglowych (synteza, budowa, charakteryzacja, funkcjonalizacja i zastosowanie),
- korzystając z wiedzy zdobytej na wykładzie umieć wybrać odpowiednią metodę badawczą i opracować właściwą strategię rozwiązania napotkanego problemu badawczego lub technologicznego związanego ze strukturą otrzymanywanego materiału.

Treści kształcenia:

1. Formy polimorficzne węgla.
2. Grafit i związki interkalacyjne grafitu - preparatyka, identyfikacja stadium interkalacji właściwości spektroskopowe i transportu elektrycznego, zastosowanie.
3. Grafen, badania mikroskopowe (STM), spektroskopowe (Raman, XPS), transportu elektrycznego
4. Metody otrzymywania (eksfoliacja mechaniczna, epitaksja na podłożu SiC, redukcja tlenu grafenu, synteza organiczna)
5. Funkcjonalizacja kowalencyjna i niekowalencyjna grafenu. Zastosowania grafenu w elektronice organicznej, konwersji energii (superkondensatory) i naukach biomedycznych (sensory)
6. Materiały kompozytowe zawierające grafen.
7. Nanorurki węglowe (jednościenne i wielościenne), podstawowe pojęcia, wskaźniki chiralności, diagram Kataury
8. Metody otrzymywania jedno- i wielościenne nanorurek węglowych
9. Agregacje nanorurek.
10. Metody kontroli długości nanorurek
11. Badania spektroskopowe nanorurek (spektroskopia elektronowa, Ramana i XPS)
12. Kowalencyjna i niekowalencyjna funkcjonalizacja nanorurek
13. Zastosowanie nanorurek w elektronice i naukach biomedycznych.
14. Kompozyty nanorurek z polimerami konwencjonalnymi - pojęcie perkolacji, właściwości elektryczne i mechaniczne.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada ogólną wiedzę na temat badania struktury molekularnej pojedynczych cząsteczek i struktury nadcząsteczkowej uporządkowanych agregacji cząsteczek	K_W02 K_W10	Kolokwium pisemne
2	W02	Posiada wiedzę dotyczącą materiałów kompozytowych zawierających grafen np. nanorurek węglowych (synteza, budowa, charakteryzacja, funkcjonalizacja i zastosowanie),	K_W04 K_W10	Kolokwium pisemne
3	W03	Zna zaawansowane metody charakterystyki materiałów węglowych i ich kompozytów	K_W02 K_W04	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
6	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U03 K_U04	Kolokwium pisemne
7	U02	Potrafi interpretować widma NMR, EPR, Ramana, Ir, UV-vis, XPS; obrazy TEM, AFM, STM; krzywe TG i DSC; dyfraktogramy rentgenowskie	K_U01 K_U03 K_U07 K_U08 K_U10	Kolokwium pisemne
8	U03	Potrafi wybrać stosowną metodę badawczą do rozwiązania napotkanego problemu badawczego lub technologicznego i potrafi zaplanować odpowiedni eksperyment	K_U01 K_U03 K_U07 K_U10	Kolokwium pisemne
9	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U10 K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
10	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K01 K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Nanotechnologia medyczna

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

65

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest przedstawienie studentom nanotechnologii, jako materiału oraz źródła technologii do otrzymywania wyrobów medycznych i leków dla współczesnej medycyny. Na początku przedstawiona zostanie krótka historia nanotechnologii od czasów starożytnych poprzez prace Faradaya aż do współczesności. Zostaną omówione ogólne fizyczne podstawy właściwości obiektów o rozmiarach nanometrycznych będące źródłem ich specyficznych cech odmiennych od skali makro. Następnie przejdziemy do podstawy nano-chemii, podstawy procesów chemicznych nano-obiektów, które są przyczyną ich specyficznych zachowań obserwowanych w biologii i medycynie. Przedstawione zostaną podstawowe metody otrzymywania nanocząstek oraz nanopowłok, omówione zostaną metody otrzymywania nanoobiektów metalicznych o różnych kształtach i zastosowaniach, nanocząstek ceramicznych i nanocząstek polimerowych. Następnie omówione zostaną podstawowe metody pomiarowe stosowane w nanotechnologii. Przedstawiona będzie zasada działania metod pomiarowych opartych o dynamiczne rozproszenie światła (DLS), podstawy teoretyczne, zalety i wady tej techniki. Następnie omówimy zasadę działania technik mikroskopii elektronowej (SEM, TEM, STEM i cryoTEM) oraz mikroskopii sił atomowych (AFM). Przedstawione zostaną również podstawy mikroskopii optycznej fluorescencyjnej i konfokalnej. W kolejnej części omówione zostaną specyficzne procesy związane z oddziaływaniem obiektów w skali nano z komórkami bakterii, ssaków a następnie z całym organizmami żywymi. Szeroko omówione będą też metody badania tych oddziaływań.

Treści kształcenia:

Wprowadzenie do nanotechnologii, jako materiału oraz źródła technologii do otrzymywania wyrobów medycznych i leków dla współczesnej medycyny,

- Wprowadzenie do nano-chemii i procesów chemicznych nano-obiektów, które determinują ich specyficzne zachowania obserwowane w biologii i medycynie
- Omówienie metod otrzymywania nanocząstek oraz nanopowłok. Przedstawienie metod otrzymywania nanoobiektów metalicznych o różnych kształtach i zastosowaniach, nanocząstek ceramicznych i nanocząstek polimerowych
- Omówienie metod pomiarowych stosowanych w nanotechnologii: metod opartych na dynamicznym rozpraszaniu światła (DLS), technik mikroskopii elektronowej (SEM, TEM, STEM i cryoTEM) oraz mikroskopii sił atomowych (AFM), mikroskopii optycznej fluorescencyjnej i konfokalnej
- Omówienie procesów związanych z oddziaływaniem obiektów w skali nano z komórkami bakterii, ssaków, jak również z całym organizmami żywymi. Scharakteryzowanie metod badania takich oddziaływań.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma wiedzę z fizyki i z chemii przydatną do zrozumienia zjawisk fizycznych oraz do opisu przemian chemicznych	K_W01 K_W02	egzamin pisemny
2	W02	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z zakresu inżynierii chemicznej i procesowej	K_W01 K_W02 K_W07	egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U03 K_U04	egzamin pisemny
4	U02	Potrafi porozumieć się przy użyciu różnych technik w środowiskach zawodowych	K_U01 K_U02	egzamin pisemny
5	U03	Potrafi planować i prowadzić badania, korzystać z przyrządów pomiarowych oraz interpretować uzyskane wyniki	K_U07 K_U09 K_U10	egzamin pisemny
6	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U10 K_U17	egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K01 K_K02	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Laboratorium wytwarzania materiałów nanostrukturalnych

Status przedmiotu:

Obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

6

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

150

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

4

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

4

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	75
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z chemicznymi i fizykochemicznymi podstawami procesów otrzymywania nanostruktur i nanomateriałów oraz praktyczne przygotowanie studentów do projektowania procesów i operacji oraz doskonalenie technologii. Na laboratorium składa się 12 ćwiczeń.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat budowy i metod syntezy nanomateriałów i nanostruktur takich jak organiczne materiały porowate typu MOF i COF, kropki kwantowe, półprzewodniki organiczne, koloidy i nanotlenki metali, nanostrukturalne proszki metaliczne, nanokrystaliczne stopy miękkie magnetycznie i lakiernicze powłoki nanokompozytowe
- posiadać praktyczne umiejętności pracy w atmosferze gazu obojętnego,
- posiadać praktyczne umiejętności z zakresu syntezy organicznych materiałów porowatych typu MOF i COF, kropek kwantowych, półprzewodników organicznych, koloidów, nanotlenków metali, nanostrukturalnych proszków metalicznych, nanokrystalicznych stopów miękkich magnetycznie i lakierniczych powłok nanokompozytowych jak również zapoznanie się z metodami charakteryzacji ich budowy i właściwości fizyko-chemicznych,
- zebrać i opracować w formie pisemnego sprawozdania otrzymane wyniki doświadczalne.

Treści kształcenia:

1. Otrzymywanie koloidalnych nanokryształów CdSe - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami otrzymywania, koloidalnych nanokryształów półprzewodnikowych.
2. Charakterystyka spektroskopowa i elektrochemiczna małowzrostkowych i wielkowzrostkowych półprzewodników organicznych - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodami eksperymentalnymi określenia podstawowych parametrów małowzrostkowych i wielkowzrostkowych półprzewodników organicznych.
3. Koloidy - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami chemii koloidów, w szczególności metod ich charakteryzacji i stabilizowania.
4. Organiczne materiały porowate typu COF - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z syntezą organicznych materiałów porowatych typu COF (Covalent Organic Frameworks).
5. Synteza ceramicznych nanocząstek metodą zol-żel - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodą zol-żel jako najbardziej typową metodą syntezy nanocząstek.
6. Synteza i charakterystyka kropek kwantowych ZnO - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami syntezy i charakterystyki koloidalnych nanocząstek półprzewodnikowych.

7. Nanostrukturalne proszki metaliczne - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodą mechanicznego mielenia proszków metali w młynku kulowym oraz badanie wybranych właściwości uzyskanych materiałów o nanokrystalicznej strukturze.
8. Nanokrystaliczne stopy miękkie magnetycznie - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodą wytwarzania stopów o strukturze nanokrystaliczno-amorficznej przez częściową krystalizację szkieł metalicznych na bazie żelaza, oraz z technikami badań struktury i właściwości (w szczególności magnetycznych) tych stopów.
9. Lakiernicze powłoki nanokompozytowe charakteryzujące się walorami samosterylizującymi - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z techniką pokrywania materiałów opakowaniowych lakierniczymi powłokami nanokompozytowymi, dzięki którym pokrywane materiały zyskują właściwości biobójcze, oraz zbadanie wybranych właściwości uzyskanych powłok w odniesieniu do parametrów ich wytwarzania.
10. Otrzymywanie zredukowanego tlenku grafenu -celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodami otrzymywania zredukowanego tlenku grafenu.
11. Wytwarzanie kompozytów polimerowych - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami wytwarzania nanokompozytów polimerowych.
12. Badanie usuwania jonów metali ciężkich przy użyciu hydrożeli zawierających tlenek grafenu - celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodami otrzymywania hydrożeli, ich modyfikacji przy użyciu tlenku grafenu i badanie zdolności usuwania jonów metali ciężkich z wody.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna zaawansowane techniki syntezy nanomateriałów i nanostruktur, w tym metodę pracy w atmosferze gazu obojętnego (technika Schlenka),	K_W01 K_W02 K_W04 K_W07 K_W10	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania
2	W02	Zna metody charakterystyki budowy nanomateriałów i nanostruktur oraz właściwości fizyko-chemicznych otrzymanych materiałów,	K_W02 K_W04 K_W10	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04	Ocena pracy w trakcie zajęć
4	U02	Potrafi otrzymać, scharakteryzować i zbadać własności nanomateriałów i nanostruktur	K_U04 K_U03 K_U07 K_U10	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania
5	U03	Potrafi opracować i przedyskutować sprawozdanie z otrzymanych wyników badań	K_U05 K_U07	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania
6	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U05 K_U10 K_U17	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K01 K_K02	Ocena pracy w trakcie zajęć, ocena sprawozdania

Nazwa przedmiotu:

Seminarium specjalnościowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	15

Cele przedmiotu:

Celem seminarium jest samodzielne przedstawienie przez studenta wybranych zagadnień z obecnie rozwijającej się grupy materiałów funkcjonalnych, bądź założeń pracy magisterskiej w oparciu o dokonany przegląd specjalistycznej literatury naukowej.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- posiada ogólną wiedzę z wybranych zagadnień z obecnie rozwijającej się grupy materiałów funkcjonalnych,
- korzystając z dostępnych źródeł literaturowych i internetowych potrafić opracować wybrana tematykę w formie prezentacji.

Treści kształcenia:

Przedmiot obejmuje przedstawienie wybranych zagadnień z obecnie rozwijającej się grupy materiałów funkcjonalnych, bądź dotychczasowej wiedzy z zagadnień realizowanych w ramach pracy dyplomowej, w oparciu o literaturę naukową oraz dyskusję studentów nad prezentowaną tematyką.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada rozszerzoną wiedzę z podstawowych działów chemii obejmującą chemię nieorganiczną, organiczną, fizyczną i analityczną	K_W02 K_W10	ocena prezentacji, dyskusja
2	W02	Posiada wiedzę dotyczącą chemii materiałów i nanotechnologii	K_W02 K_W04 K_W05 K_W10	ocena prezentacji, dyskusja
UMIĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki.	K_U01 K_U03 K_U04	ocena prezentacji, dyskusja
4	U02	Potrafi wygłosić na forum publicznym prezentację związaną z pracą dyplomową, uzupełniając ją o elementy popularyzujące badaną tematykę, a także poprowadzić dyskusję po prezentacji (w roli specjalisty).	K_U01-05 K_U10	ocena prezentacji, dyskusja
5	U03	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego	K_U17	ocena prezentacji, dyskusja
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z zastosowaniem nanomateriałów w medycynie	K_K01	ocena prezentacji, dyskusja

Technologia chemiczna i kataliza

Nazwa przedmiotu:

Spektroskopowe metody identyfikacji związków chemicznych

Status przedmiotu:

obowiązkowy do wyboru

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

55

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	30
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu wykładu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat praktycznych aspektów identyfikacji związków chemicznych za pomocą najważniejszych technik spektroskopowych, takich jak spektroskopia ^1H , ^{13}C , ^{19}F i ^{31}P NMR, UV-Vis, IR oraz spektrometria mas,
- umieć interpretować widma wykonane tymi technikami i zaproponować na tej podstawie budowę związku chemicznego,
- potrafić korzystać z baz danych (Reaxys, SciFinder) i innych źródeł internetowych w celu weryfikacji poprawności rozwiązania problemu,
- potrafić przygotować wystąpienie ustne na wybrany temat związany z problemami identyfikacji związków chemicznych z wykorzystaniem metod spektroskopowych.

Treści kształcenia:

W trakcie ćwiczeń będą omówione i wykorzystane w rozwiązywaniu zadań następujące zagadnienia:

1. Podstawowe reguły związane z interpretacją widm ^1H NMR
2. Czynniki wpływające na trudności w interpretacji widm NMR (procesy dynamiczne zachodzące w cząsteczce, przypadkowe nakładanie sygnałów, protony diastereotopowe)
3. Podstawowe zagadnienia związane z interpretacją i rejestracją widm ^{13}C NMR
4. Techniki dwuwymiarowe NMR
5. Podstawowe informacje o rejestracji i interpretacji widm ^{19}F oraz ^{31}P NMR
6. Podstawowe informacje o spektrometrii mas (techniki jonizacji, warunki rejestracji i interpretacji widm)
7. Podstawowe informacje o spektroskopii IR
8. Zalecane etapy identyfikacji związków chemicznych za pomocą technik spektroskopowych

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada rozszerzoną wiedzę na temat praktycznych aspektów rejestracji i interpretacji widm NMR, MS i IR	K_W02	ocena aktywności w trakcie zajęć, ocena prezentacji
2	W02	Zna zaawansowane techniki identyfikacji związków chemicznych o złożonej budowie	K_W10	ocena aktywności w trakcie zajęć, ocena prezentacji
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi samodzielnie wyciągać wnioski na podstawie otrzymanych danych doświadczalnych i przedyskutować je w zespole/grupie ćwiczeniowej stosując poprawną terminologię chemiczną	K_U03 K_U18	ocena aktywności w trakcie zajęć, ocena prezentacji
4	U02	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych i baz danych w celu rozwiązywania złożonych problemów naukowych związanych z identyfikacją związków chemicznych metodami spektroskopowymi	K_U01	ocena aktywności w trakcie zajęć, ocena prezentacji
5	U03	Potrafi przygotować i przedstawić ustną prezentację w języku polskim dotyczącą studiowanego materiału	K_U05	ocena prezentacji
6	U04	Potrafi samodzielnie studiować wybrane zagadnienia w celu praktycznego podnoszenia swoich kompetencji zawodowych	K_U17	ocena aktywności w trakcie zajęć, ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy przy rozwiązywaniu problemów badawczych z obszaru identyfikacji związków chemicznych metodami spektroskopowymi	K_K01	ocena aktywności w trakcie zajęć, ocena prezentacji
8	K02	Potrafi krytycznie analizować posiadane zasoby wiedzy i jest przygotowany do podejmowania współpracy z innymi specjalistami w zakresie rozwiązywania problemów badawczych związanych z identyfikacją związków chemicznych	K_K02	ocena aktywności w trakcie zajęć, ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Technologie wytwarzania nanocząstek

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat metod wytwarzania nanocząstek ceramicznych i porowatych, materiałów dwuwymiarowych, jednowymiarowych i zerowymiarowych, nanomateriałów węglowych i nanomateriałów magnetycznych,
- mieć ogólną wiedzę na temat charakterystyki i zastosowania nanocząstek ceramicznych i porowatych, materiałów dwuwymiarowych, jednowymiarowych i zerowymiarowych, nanomateriałów węglowych i nanomateriałów magnetycznych,
- mieć ogólną wiedzę na temat zagrożeń związanych ze stosowaniem nanomateriałów.

Treści kształcenia:

W trakcie wykładu przedstawione zostaną następujące zagadnienia:

1. Różnice występujące pomiędzy nanomateriałami a materiałami o strukturze mikro i makro
2. Samoorganizacja, defekty w sieciach krystalicznych, powierzchnia nanokrystalów
3. Nanocząstki złota i innych metali
4. Otrzymywanie nanotlenku glinu ze związków glinoorganicznych, klasterowa budowa kompleksów glinu
5. Idee: studni kwantowej, drutu kwantowego i kropki kwantowej - synteza i przykłady
6. Polimery koordynacyjne: MOFy i COFy
7. Nanokrzemionka, aerożele i kserożele
8. Nanotlenek tytanu:
 - fotokataliza,
 - przemysłowe metody otrzymywania
9. Nanotlenki żelaza jako przykład nanocząstek magnetycznych
10. Fulereny:
 - metody syntezy i rodzaje fulerenów,
 - fulerydy,
 - funkcjonalizacja chemiczna fulerenów,
11. Nanorurki, nanociebunki, nanokapsułki węglowe i z innych materiałów
12. Grafen i tlenek grafenu:
 - polskie patenty wytwarzania grafenu na skalę przemysłową,

- grafan i grafyn,
- Azotek galu jako półprzewodnik: polski patent na syntezę azotku galu.
 - MXeny jako materiały 2D
 - Zagrożenia związane ze stosowaniem nanomateriałów

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą technologii i metod wytwarzania nanocząstek, nanomateriałów i nanokompozytów oraz ich zastosowania	K_W07	kolokwium pisemne
2	W02	Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą właściwości nanocząstek, nanomateriałów i nanokompozytów	K_W02 K_W04	kolokwium pisemne
3	W03	Posiada wiedzę na temat zagrożeń związanych z syntezą i praktycznym stosowaniem nanocząstek różnych materiałów	K_W12	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, w tym oceniać ich rzetelność oraz wyciągać z nich wnioski i formułować opinie.	K_U01	kolokwium pisemne
5	U02	Potrafi, w oparciu o zdobytą wiedzę, wyjaśnić podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami stosowanymi w technologii wytwarzania nanocząstek, nanomateriałów i nanokompozytów	K_U09	kolokwium pisemne
6	U03	Rozumie potrzebę dokończania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	kolokwium pisemne
7	U04	Zna zasady i jest przygotowany do bezpiecznej pracy z nanocząstkami różnych materiałów	K_U13	kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z obszaru nanotechnologii i technologii nanocząstek	K_K01	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Chemia i technologia związków kompleksowych

Status przedmiotu:

obowiązkowy do wyboru

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu Student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat podstawowych pojęć z zakresu chemii kompleksów metali,
- mieć wiedzę o metodach syntezy, właściwościach i wynikających z nich zastosowaniach związków kompleksowych, ze szczególnym uwzględnieniem związków metaloorganicznych,
- znać technologiczne zastosowania związków metaloorganicznych i kompleksowych.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Budowa, otrzymywanie, właściwości i zastosowania związków kompleksowych, w tym związków metaloorganicznych
2. Czynniki wpływające na budowę kompleksów metali, w tym teorie pozwalające wyjaśnić i przewidzieć budowę tego typu związków chemicznych
3. Ogólne metody syntezy oraz metody badań związków kompleksowych
4. Zastosowania kompleksów metali
5. Procesy chemiczne wykorzystujące związki metaloorganiczne jako surowce do syntezy związków organicznych
6. Procesy chemiczne z zastosowaniem związków metaloorganicznych jako katalizatorów

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada poszerzoną wiedzę z zakresu chemii kompleksów metali	K_W02	egzamin pisemny
2	W02	Zna zagadnienia z obszaru syntezy i przemysłowego zastosowania związków metaloorganicznych i kompleksowych	K_W02 K_W07	egzamin pisemny
UMIĘJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętności korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych baz danych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej związków kompleksowych i metaloorganicznych	K_U01 K_U03	egzamin pisemny
4	U02	Potrafi zaplanować syntezę wybranych związków kompleksowych i metaloorganicznych	K_U09 K_U10	egzamin pisemny
5	U03	Potrafi przeprowadzić efektywny proces samokształcenia wynikający z potrzeby poszerzania swojej wiedzy i podnoszenia kompetencji zawodowych	K_U17	egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów naukowych pojawiających się w obszarze chemii i technologii związków kompleksowych	K_K01	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Technologie związków kompleksowych

Status przedmiotu:

obowiązkowy do wyboru

Liczba punktów ECTS:

4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

105

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

3

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	30
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu Student powinien:

- posiadać wiedzę dotyczącą projektowania procesów realizowanych w plazmie nierównowagowej i w technologii chemicznej,
- posiadać wiedzę dotyczącą wykonywania schematu ideowego i bilansu masowego i cieplnego oraz obliczania zużycia surowców i wydajności energetycznej procesu,
- potrafić prawidłowo dobrać aparaturę chemiczną odpowiednią do danego procesu chemicznego,
- umieć zaproponować specyfikację surowców, warunków procesowych oraz aparatury dla wybranych prostych procesów technologicznych.

Treści kształcenia:

W ramach przedmiotu Studenci:

1. Zapoznają się z metodami syntezy związków kompleksowych o dużym znaczeniu praktycznym (np. katalizatory Schrocka, Grubbsa, itp.), z uwzględnieniem syntez najczęściej stosowanych w katalizie homogenicznej ligandów.
2. Opracują, w formie założeń do projektu, praktyczny sposób otrzymania wybranego kompleksu, korzystając z danych dostępnych w literaturze (publikacje, patenty). W szczególności opracowanie to będzie uwzględniało:
 - informacje dotyczące ewentualnej ochrony patentowej omawianego kompleksu i/lub metody jego otrzymywania,
 - podstawowy rachunek ekonomiczny procesu, w zestawieniu z aktualnymi cenami tego produktu,
 - schemat ideowy,
 - zużycie surowców,
 - bilans masowy i cieplny,
 - wydajność energetyczną,
 - dobór aparatury
3. Przedstawią najważniejsze elementy swojego opracowania w formie prezentacji ustnej.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna najważniejsze zależności występujące podczas prowadzenia procesów chemicznych w technologii organicznej, nieorganicznej i technologii plazmowej	K_W02 K_W04 K_W05 K_W07 K_W09	ocena projektu
2	W02	Posiada wiedzę w zakresie obliczeń matematycznych stosowanych w technologii chemicznej oraz ma wiedzę o zasadach wyznaczania podstawowych zależności wynikających z bilansu energii i masy, oraz zasadach poprawnego projektowania procesów stosowanych w technologii chemicznej	K_W01 K_W06 K_W08 K_W11	ocena projektu
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętności korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych baz danych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej wybranej tematyki z obszaru projektowania procesów w technologii chemicznej	K_U01 K_U03	ocena projektu
4	U02	W oparciu o wiedzę ogólną potrafi wyjaśnić podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii chemicznej	K_U09	ocena projektu
5	U03	Potrafi wyznaczyć podstawowe zależności wynikające z bilansu masy i energii w procesach stosowanych w technologii chemicznej, a także zastosować normy BHP oraz zasady odpowiedzialnej gospodarki odpadami przy tworzeniu projektu technologicznego	K_U08 K_U11 K_U12 K_U13 K_U14 K_U15	ocena projektu, ocena prezentacji
6	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał i podwyższając swoje kompetencje zawodowe w celu przygotowania do prezentacji projektu	K_U17	ocena projektu, ocena prezentacji
7	U05	Potrafi przygotować specyfikację procesów jednostkowych występujących w wybranej technologii chemicznej, ze szczególnym uwzględnieniem specyfikacji surowców oraz stosowanej aparatury	K_U16	ocena projektu, ocena prezentacji
8	U06	Potrafi przygotować pisemne opracowanie oraz prezentację zawierające podstawowe elementy poprawnego projektu technologicznego	K_U05	ocena projektu, ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
9	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z obszaru projektowania procesów technologicznych	K_K01	ocena projektu
10	K02	Ma świadomość konieczności przestrzegania zasad etyki zawodowej, w szczególności poszanowania prawa autorskiego i patentowego	K_K03	ocena projektu

Nazwa przedmiotu:

Przemysłowe zastosowania metatezy olefin

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu wykładu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat najważniejszych typów reakcji metatezy olefin oraz ich aktualnych i przewidywanych zastosowań w przemyśle chemicznym,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat nowoczesnych katalizatorów metatezy, metod ich syntezy, aktywności i selektywności,
- zapoznać się i zrozumieć wybrane zagadnienia naukowe w oparciu o wskazane źródła literaturowe.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu przedstawione zostaną następujące treści merytoryczne:

1. Najważniejsze typy reakcji metatezy olefin, typowe katalizatory (homogeniczne i heterogeniczne), karbenowy mechanizm reakcji
2. Metateza propenu: trójolefinowy proces Phillipsa i odwrotny proces Olefins Conversion Technology (OCT)
3. Proces SHOP (Schell Higher Olefin Process): oligomeryzacja olefin, izomeryzacja i metateza
4. Synteza neoheksenu
5. Zastosowanie metatezy z zamknięciem pierścienia w przemyśle farmaceutycznym, metody usuwania rutenu z mieszanin poreaacyjnych
6. Polimeryzacja cyklicznych olefin z otwarciem pierścienia (dicyklopentadien, norbornen, cyklookten)
7. Synteza α -olefin i związków o specjalnych zastosowaniach z estrów nienasyconych kwasów tłuszczowych

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna najważniejsze zastosowania reakcji metatezy olefin w różnych działach technologii chemicznej	K_W02 K_W16	kolokwium pisemne
2	W02	Zna podstawowe typy reakcji metatezy olefin, rozumie ich mechanizm, zna najczęściej stosowane katalizatory tej reakcji (homogeniczne i heterogeniczne)	K_W02	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi pracować samodzielnie, studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia pisemnego oraz podwyższenia swoich zasobów wiedzy i kompetencji zawodowych	K_U17	kolokwium pisemne
4	U02	Posługuje się poprawnie chemiczną terminologią i nomenklaturą związków chemicznych	K_U03	kolokwium pisemne
5	U03	Potrafi dostrzegać aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne problemów technologicznych związanych z szeroko rozumianymi procesami metatezy olefin	K_U12	kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych występujących w obszarze technologii metatezy olefin	K_K01	kolokwium pisemne
7	K02	Rozumie konieczność przestrzegania etyki zawodowej i praw autorskich	K_K03	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Technologia uzdatniania wody i oczyszczania ścieków

Status przedmiotu:

obowiązkowy do wyboru

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

55

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	30
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat zasad technologicznych przy organizacji procesów uzdatniania wody i oczyszczania ścieków,
- dysponować wiedzą na temat zasobów i jakości wody w Polsce i na świecie, a także najczęściej stosowanych technologii uzdatniania wody do celów komunalnych i przemysłowych,
- znać wymagania stawiane jakości wody w różnych gałęziach przemysłu i energetyki,
- mieć ogólną wiedzę z zakresu technologii oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych,
- znać podstawowe zasady gospodarki ściekami i normy regulujące tę gospodarkę.

Treści kształcenia:

W ramach kursu student zapozna się z następującymi zagadnieniami:

1. Zasoby wód i sposoby ich wykorzystywania:
 - gospodarka zasobami wodnymi,
 - bilans wody w Polsce i w świecie,
 - wody powierzchniowe i podziemne,
 - zasoby dyspozycyjne,
2. Jakość zasobów wodnych:
 - charakterystyka ważniejszych składników występujących w wodach powierzchniowych i podziemnych,
 - klasyfikacja wód powierzchniowych,
 - główne źródła zanieczyszczeń wód,
 - procesy samooczyszczania się wody w ciekach i w zbiornikach,
3. Woda na potrzeby energetyki:
 - charakterystyka wody do zasilania instalacji energetycznych i wymagania dotyczące jakości wody przeznaczonej do obiegów chłodniczych, do sieci ciepłowniczych i do zasilania kotłów parowych,
 - zmniejszanie twardości wody metodami termicznymi i chemicznymi,
 - dejonizacja wody za pomocą jonitów,
 - oczyszczanie wody za pomocą odwróconej osmozy i elektroosmozy,
 - odgazowywanie wody,

- metody usuwania zanieczyszczeń stałych i zawiesin koloidalnych,
4. Woda do celów komunalnych:
 - charakterystyka wody czerpanej przez instalacje wodociągów i rodzaje występujących w nich zanieczyszczeń
 - koagulacja i sedymentacja osadów, rodzaje i sposoby działania osadników,
 - filtry powolne, pospieszne i ciśnieniowe,
 - oczyszczanie wody przez adsorpcję,
 - biochemiczne procesy oczyszczania wody,
 - chemiczna dezynfekcja wody za pomocą chloru i związków chloru, ozonu, nadtlenu wodoru i in. utleniaczy
 - metody fizyczne i in. stosowane do dezynfekcji wody,
 - czynniki wpływające na czystość wody w sieci miejskiej,
 5. Szczególne metody uzdatniania wody:
 - otrzymywanie wody o dużej czystości w procesie wielostopniowym z wymianą jonową i odwróconą osmozą,
 - obróbka wody metodami niekonwencjonalnymi lub będącymi w fazie badań (polem magnetycznym, plazma),
 6. Powstawanie i klasyfikacja ścieków:
 - podstawowe zasady gospodarki ściekami, w tym ilości i miejsca powstawania ścieków,
 - wielkości stosowane do klasyfikacji ścieków,
 - dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń w ścieku odprowadzanym do środowiska,
 7. Metody oczyszczania ścieków komunalnych:
 - jakość i skład ścieków komunalnych,
 - stosowane technologie oczyszczania ścieków komunalnych,
 - zagospodarowanie pozostałości po oczyszczeniu ścieków,
 8. Wybrane metody oczyszczania ścieków przemysłowych
 - metody oczyszczania odcieków powstających przy składowiskach odpadów,
 - oczyszczanie ścieków zawierających chrom, jony CN^- ,
 - oczyszczanie ścieków procesowych powstających w wybranych zakładach przemysłowych (np. kopalnie, huty, produkcja sody).

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podstawy gospodarki wodno-ściekowej oraz klasyfikację wód i ścieków. Zna parametry jakimi określa się jakość wody i ścieków	K_W06	kolokwium pisemne
2	W02	Zna nowoczesne metody i urządzenia wykorzystywane do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków	K_W05 K_W07 K_W16	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł dotyczące szeroko rozumianej tematyki uzdatniania wody i oczyszczania ścieków; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01 K_U03	ocena prezentacji
4	U02	Potrafi przygotować prezentację ustną na wybrany temat dotyczący nowoczesnych technologii uzdatniania wody i oczyszczania ścieków	K_U03 K_U05	ocena prezentacji
5	U03	Potrafi zaproponować odpowiednie metody w celu otrzymania wody o określonych parametrach oraz potrafi zaproponować sposoby oczyszczania wybranych rodzajów ścieków	K_U09 K_U10 K_U16	ocena prezentacji
6	U04	Potrafi dostrzegać aspekty społeczne, ekonomiczne, ekologiczne i prawne związane z technologiami uzdatniania wody i oczyszczania ścieków	K_U12 K_U14	ocena prezentacji
7	U05	Potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze), do którego potrafi wnieść samodzielne i innowacyjne myślenie	K_U18	ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych spotykanych w obrębie technologii uzdatniania wody i oczyszczania ścieków	K_K01	ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Seminarium specjalnościowe

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

27

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	15

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu Student powinien:

- mieć wiedzę o poprawnym sposobie przygotowania prezentacji naukowej, w tym prezentowaniu wyników prac doświadczalnych i przeglądu literaturowego,
- potrafić przeprowadzić przegląd specjalistycznej literatury naukowej z wybranego obszaru związanego z technologią chemiczną i katalizą,
- potrafić przygotować wystąpienie ustne na wybrany temat, zawierające wnioski i opinie z przeprowadzonych badań literaturowych i doświadczalnych, wraz z ich niezbędnym uzasadnieniem,
- potrafić samodzielnie przedstawić założenia do realizacji pracy magisterskiej w oparciu o dokonany przegląd specjalistycznej literatury naukowej.

Treści kształcenia:

Przedmiot obejmuje przedstawienie:

1. Celu badań
2. Stosowanych materiałów
3. Metodyki badań, z wyszczególnieniem stosowanej aparatury i założonych warunków prowadzenia procesu
4. Dotychczasowej wiedzy z obszaru zagadnienia przewidzianego do realizacji w ramach pracy dyplomowej
5. Dyskusję studentów nad prezentowaną tematyką.

Egzamin:

nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu chemii, fizyki, matematyki i in., a także wiedzę specjalistyczną związaną z tematyką planowanej pracy dyplomowej	K_W01-17	ocena prezentacji
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Potrafi z literatury, baz danych i innych źródeł pozyskiwać (a także interpretować i oceniać wartość) informacje potrzebne do przygotowania prezentacji związanej z planowaną pracą dyplomową	K_U01 K_U03 K_U04	ocena prezentacji
3	U02	Potrafi przygotować i wygłosić na forum publicznym prezentację związaną z pracą dyplomową, uzupełniając ją o elementy popularyzujące badaną tematykę, a także poprowadzić dyskusję po prezentacji (w roli specjalisty)	K_U02 K_U03 K_U05-07 K_U10	ocena prezentacji
4	U03	Potrafi krytycznie zapoznawać się z tematyką prac badawczych prowadzonych w zakładzie dyplomującym i realizowanych przez innych studentów, aktywnie uczestniczy w dyskusjach w czasie prezentacji innych studentów / zaproszonych gości.	K_U03 K_U09 K_U12-13	ocena prezentacji, ocena aktywności w czasie zajęć
5	U04	Potrafi dokonać krytycznej samooceny zasobu swojej wiedzy i umiejętności, potrafi określić swoje mocne i słabe strony, wykazuje samodzielność w zakresie rozwijania umiejętności i poszerzania wiedzy, a także wytyczania i realizacji celów w krótkim i długim horyzoncie czasowym	K_U17	ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz treści przekazywanych podczas prezentacji innych studentów / zaproszonych gości	K_K02	ocena aktywności w czasie zajęć
7	K02	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	K_K03	ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Optymalizacja i sterowanie procesami technologicznymi

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu Student powinien:

- znać podstawowe metody optymalizacji i sterowania procesami chemicznymi,
- mieć wiedzę o metodach badania procesów o nieznanym i znanym modelu, a także przemysłowego procesu ciągłego, którego przebiegu nie można zakłócić podczas optymalizacji,
- znać problemy wpływu inżynierii procesowej i doboru aparatury na optymalne rozwiązania technologiczne,
- mieć ogólną wiedzę w zakresie pojęć i problemów związanych z pomiarami i automatyką, ze szczególnym uwzględnieniem zasad komputerowego nadzoru nad procesami: powtarzalnością, bezpieczeństwem i ekonomią procesu,
- znać problematykę komputerowej optymalizacji procesu i symulacji operacji jednostkowych wchodzących w skład technologii.

Treści kształcenia:

W ramach przedmiotu przedstawione zostaną następujące zagadnienia:

- 1) Optymalizacja procesu o nieznanym modelu – planowanie eksperymentów
 - a) pojęcia podstawowe i cele eksperymentu (selekcja zmiennych, identyfikacja modelu, optymalizacja)
 - b) organizacja i realizacja eksperymentu (sformułowanie problemu badawczego; wybór, przygotowanie i wykonanie planu eksperymentu; opracowanie i ocena wyników planu – testowanie hipotez statystycznych)
- 2) Optymalizacja procesów ciągłych – metoda małych zmian
 - a) omówienie metody EVOP (Evolutionary Operation)
 - b) zastosowanie metody EVOP do optymalizacji realizowanego ciągłego procesu technologicznego: metody planowania doświadczeń (np. plany czynnikowe 2k, optymalizacja czynnikowa), graficzne przedstawianie realizowanych pomiarów optymalizowanej wielkości
- 3) Optymalizacja procesu technologicznego a projektowany dobór aparatury
- 4) Wpływ inżynierii procesowej i doboru rozwiązań aparaturowych na technologię przemysłową:
 - a) niezawodność ruchowa i bezpieczeństwo
 - b) ograniczenie strat materiałowych
 - c) możliwość automatyzacji procesów
 - d) pracochłonność i inne składniki kosztów
- 5) Pomiary i automatyka w procesie technologicznym:

- a) ogólne pojęcia z dziedziny pomiarów i automatyki
 - b) omówienie pętli regulacyjnej
 - c) rola technologa i automatyka
 - d) schemat technologiczno-pomiarowy
 - e) przykładowe rozwiązania układów regulacji
- 6) Komputerowa optymalizacja procesu o nieznanym znanym modelu (DOE)
- a) selekcja zmiennych wpływających na proces.
 - b) wybór metody optymalizacji
 - c) wyznaczanie warunków optymalnych metoda simpleks
 - d) obliczanie matematycznego modelu procesu z wykorzystaniem planów czynnikowych
 - e) optymalizacja procesu, w którym zachodzi reakcja chemiczna
- 7) Komputerowa symulacja i optymalizacja procesu o znanym modelu (ChemCad):
- a) podstawowe informacje na temat symulatora procesowego ChemCad
 - b) prezentacja przykładów rozwiązań z dziedziny inżynierii procesowej (flowsheeting i optymalizacja)

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada szeroką wiedzę o zagrożeniach wynikających z realizacji procesów chemicznych i zasadach szacowania ryzyka, zna obowiązujące regulacje prawne w zakresie bezpieczeństwa technicznego stosowane przy projektowaniu procesu technologicznego	K_W12	egzamin pisemny
2	W02	Posiada poszerzoną wiedzę z zakresu inżynierii chemicznej oraz aparatury i maszyn wykorzystywanych w przemyśle chemicznym do realizacji procesów technologicznych	K_W07	egzamin pisemny
3	W03	Posiada zaawansowaną wiedzę informatyczną pozwalającą na efektywne wykorzystanie technik komputerowych i pakietów oprogramowania w optymalizacji procesów technologicznych	K_W11	egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi wykorzystać metody obliczeniowe, eksperymentalne, analityczne i statystyczne w zakresie optymalizacji procesu technologicznego	K_U08	egzamin pisemny
5	U02	Potrafi zaproponować sposób prowadzenia procesów chemicznych na skalę przemysłową wraz z doбором odpowiedniej aparatury i oceną kosztów ich realizacji	K_U11	egzamin pisemny
6	U03	Potrafi dokonać krytycznej oceny instalacji chemicznej i zaproponować jej ulepszenie mające na celu optymalizację realizowanych procesów jednostkowych	K_U15	egzamin pisemny
7	U04	Potrafi sformułować specyfikację prostych procesów technologicznych ukierunkowaną na ich optymalizację, ze szczególnym uwzględnieniem operacji jednostkowych i aparatury	K_U16	egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z optymalizacją procesów technologicznych	K_K01	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Raw Materials for the Chemical Industry
Surowce dla przemysłu chemicznego

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

angielski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstawowych surowców, takich jak: gaz ziemny, ropa naftowa, woda, węgiel, surowce mineralne oraz surowce odpadowe,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat zastosowania i właściwości produktów otrzymywanych z węgla, ropy naftowej, gazu ziemnego oraz z surowców mineralnych i odpadowych,
- znać słownictwo techniczne przedmiotu w języku angielskim.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

11. Podział surowców stosowanych w technologii chemicznej i ich rola w szeroko rozumianej technologii chemicznej
12. Metody oczyszczania i wzbogacania surowców
13. Węgiel kamienny - przeróbka, wzbogacanie
14. Ropa naftowa - przeróbka, uszlachetnianie oraz produkty naftowe jako paliwa i surowce
15. Gaz ziemny - oczyszczanie, magazynowanie oraz przeróbka gazu
16. Surowce nieorganiczne: siarka, surowce solne, surowce fosforowe
17. Surowce dla potrzeb przemysłu ceramicznego: ceramiki budowlanej i ceramiki szlachetnej, materiałów ogniotrwałych, przemysłu cementowego, ceramiki zaawansowanej (m.in. Al_2O_3 , SiC)
18. Surowce odnawialne roślinne i zwierzęce (celuloza, skrobia, sacharoza, lipidy).

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna najważniejsze grupy surowców chemicznych stosowanych w przemyśle chemicznym i życiu codziennym, zna ich właściwości i nazewnictwo w języku angielskim	K_W02 K_W04 K_W09	kolokwium pisemne
2	W02	Zna najważniejsze dziedziny zastosowania surowców chemicznych z uwzględnieniem metod i urządzeń służących do ich oczyszczania i uszlachetniania	K_W07 K_W09	kolokwium pisemne
UMIĘJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych (w tym anglojęzycznych) oraz zasobów internetowych dotyczących zagadnień z obszaru surowców chemicznych	K_U01	kolokwium pisemne
4	U02	Stosuje poprawną terminologię i nomenklaturę stosowaną w nazewnictwie surowców przemysłu chemicznego, ze szczególnym uwzględnieniem języka angielskiego	K_U03	kolokwium pisemne
5	U03	Potrafi dobrać metodę oczyszczania bądź wzbogacania surowców mineralnych, potrafi zaproponować surowiec i jego właściwości w odniesieniu do zapotrzebowania na materiał	K_U10 K_U11	kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych pojawiających się w obszarze surowców stosowanych w przemyśle chemicznym	K_K01	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Wybrane działy technologii chemicznej

Status przedmiotu:

obowiązkowy do wyboru

Liczba punktów ECTS:

4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

105

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

3

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	30
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu Student powinien:

- posiadać wiedzę dotyczącą projektowania procesów realizowanych w plazmie nierównowagowej i w technologii chemicznej,
- posiadać wiedzę dotyczącą wykonywania schematu ideowego i bilansu masowego i cieplnego oraz obliczania zużycia surowców i wydajności energetycznej procesu,
- potrafić prawidłowo dobrać aparaturę chemiczną odpowiednią do danego procesu chemicznego,
- umieć zaproponować specyfikację surowców, warunków procesowych oraz aparatury dla wybranych prostych procesów technologicznych.

Treści kształcenia:

W ramach kursu poruszone zostaną zagadnienia przynależne do 3 obszarów tematycznych:

1. Technologii plazmowych - studenci przedstawią m.in. wydajność energetyczną procesu syntezy ozonu i rozkładu lotnych związków organicznych
2. Technologii ceramiki - studenci opracują założenia do technologii otrzymywania wybranego elementu ceramicznego z uwzględnieniem doboru odpowiedniej metody formowania, prowadzenia procesu spiekania, skurczu podczas suszenia i spiekania materiału
3. Technologii katalitycznych - studenci wykonają, na podstawie znajomości procesu, schemat technologiczny i bilans masy i ciepła syntez produktów organicznych i nieorganicznych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna najważniejsze zależności występujące podczas prowadzenia procesów chemicznych w technologii organicznej, nieorganicznej i technologii plazmowej	K_W04 K_W05 K_W07 K_W09	ocena projektu
2	W02	Posiada wiedzę w zakresie obliczeń matematycznych stosowanych w technologii chemicznej oraz ma wiedzę o zasadach wyznaczania podstawowych zależności wynikających z bilansu energii i masy	K_W01 K_W06 K_W08	ocena projektu
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi sprawnie zdobywać informacje z literatury oraz internetowych baz danych, a także krytycznie interpretować zdobywane dane oraz wyciągać na ich podstawie wnioski w zakresie doboru i usprawniania technologii chemicznych	K_U01	ocena projektu
4	U02	W oparciu o wiedzę ogólną potrafi wyjaśnić podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii chemicznej	K_U09	ocena projektu
5	U03	Potrafi wyznaczyć podstawowe zależności wynikające z bilansu masy i energii w procesach stosowanych w technologii chemicznej, a także zastosować normy BHP oraz zasady odpowiedzialnej gospodarki odpadami przy tworzeniu projektu technologicznego	K_U08 K_U11 K_U12 K_U13 K_U14 K_U15 K_U16	ocena projektu
6	U04	Potrafi prowadzić efektywny proces samokształcenia w celu poszerzenia swojej wiedzy oraz kompetencji zawodowych z obszaru projektowania procesów technologicznych	K_U17	ocena projektu
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Ma świadomość przydatności zdobywanej wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z obszaru doboru i projektowania technologii chemicznych	K_K01	ocena projektu

Nazwa przedmiotu:

Technologia zaawansowanych materiałów ceramicznych

Status przedmiotu:

obowiązkowy do wyboru

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat metod syntezy proszków ceramicznych, metod formowania i spiekania materiałów ceramicznych,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat właściwości i zastosowania ceramiki tlenkowej, beztlenkowej oraz kompozytów o osnowie ceramicznej,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat badań właściwości fizykochemicznych i mechanicznych materiałów ceramicznych.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

19. Rys historyczny i podstawowe pojęcia z obszaru technologii materiałów ceramicznych
20. Metody syntezy proszków ceramicznych (synteza w fazie stałej, ciekłej i gazowej)
21. Metody formowania proszków ceramicznych (z mas sypkich, z mas plastycznych, z układów koloidalnych, metodami druku 3D, otrzymywanie tworzyw porowatych)
22. Podstawy procesu spiekania proszków ceramicznych (mechanizmy i metody spiekania, m.in. spiekanie mikrofalowe, spiekanie z wykorzystaniem impulsów elektrycznych)
23. Metody obróbki spieczonych wyrobów ceramicznych (szlifowanie, trawienie, itp.)
24. Szkliwienie i zdobienie wyrobów ceramicznych
25. Metody charakteryzacji proszków i materiałów ceramicznych
26. Materiały ceramiczne do celów konstrukcyjnych i specjalnych: ceramika tlenkowa i beztlenkowa - właściwości i zastosowanie
27. Materiały magnetyczne i dla przemysłu elektronicznego
28. Kompozyty, w tym kompozyty o osnowie ceramicznej.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna najważniejsze metody syntezy proszków ceramicznych, a także ma wiedzę na temat nowoczesnych technik formowania i spiekania materiałów ceramicznych	K_W02 K_W07 K_W09 K_W16	egzamin pisemny
2	W02	Zna najważniejsze grupy materiałów ceramicznych tlenkowych i beztlenkowych, w tym kompozytów o osnowie ceramicznej, zna podział materiałów ceramicznych ze względu na właściwości magnetyczne, piezoelektryczne, elektrooptyczne, konstrukcyjne, itp.	K_W04 K_W09	egzamin pisemny
3	W03	Zna najważniejsze metody stosowane do określania właściwości proszków i materiałów ceramicznych	K_W10	egzamin pisemny
UMIĘJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi dokonać wyboru procesu chemicznego w celu przeprowadzenia syntezy wybranych proszków ceramicznych oraz wyboru związków organicznych wspomagających procesy formowania materiałów ceramicznych	K_U09 K_U10	egzamin pisemny
5	U02	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych posługując się terminologią z zakresu technologii ceramiki zarówno w języku polskim jak i angielskim	K_U01 K_U03	egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z obszaru technologii zaawansowanych materiałów ceramicznych	K_K01	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Struktura i właściwości katalizatorów w fazie stałej

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć wiedzę na temat budowy i sposobów opisu powierzchni katalizatorów stałych,
- mieć podstawową wiedzę na temat defektów obecnych w strukturze ciała stałego oraz ich wpływ na właściwości fizykochemiczne i katalityczne,
- mieć podstawową wiedzę na temat metod wyznaczania budowy centrum aktywnego katalizatora heterogenicznego,
- posiadać umiejętność wyznaczania korelacji struktura powierzchni – aktywność katalityczna ciała stałego.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu zaprezentowane zostaną następujące zagadnienia:

1. Różne sposoby podziału ciał stałych
2. Budowa kryształu a budowa powierzchni, sposoby opisu stanu powierzchni (notacja Wooda i notacja macierzowa)
3. Powierzchnie wycinalne i skątne, rekonstrukcje powierzchni
4. Defekty punktowe i wielowymiarowe, zapis reakcji tworzenia defektów (metoda Krögera-Vinka i metoda Schottky'ego)
5. Defekty a centra katalitycznie aktywne na powierzchni ciała stałego
6. Otrzymywanie katalizatorów stałych i rola składników katalizatora w kształtowaniu jego aktywności i selektywności
7. Relacje struktura powierzchni – aktywność katalityczna i selektywność
8. Kataliza chemo-, regio- i enancjoselektywna

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma wiedzę na temat budowy i sposobów opisu powierzchni katalizatorów stałych	K_W02 K_W03	egzamin pisemny
2	W02	Ma wiedzę na temat defektów obecnych w strukturze ciała stałego, ich wpływu na właściwości katalityczne katalizatora heterogenicznego	K_W02 K_W03 K_W04	egzamin pisemny
3	W03	Ma wiedzę na temat metod wyznaczania budowy centrum aktywnego katalizatora heterogenicznego	K_W10	egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i je interpretować w celu opisu struktury powierzchni ciała stałego	K_U01	egzamin pisemny
5	U02	Umie zaproponować metody badania właściwości katalizatorów stałych i wyjaśnić występujące korelacje pomiędzy strukturą a aktywnością katalizatora	K_U08 K_U09	egzamin pisemny
6	U03	Potrafi efektywnie przeprowadzać proces samokształcenia w celu poszerzenia swojej wiedzy oraz kompetencji zawodowych w obszarze stałych katalizatorów	K_U17	egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z obszaru aplikacji katalizatorów heterogenicznych w procesach chemicznych	K_K01	egzamin pisemny
8	K02	Rozumie konieczność przestrzegania zasad etyki zawodowej	K_K03	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Techniki badania katalizatorów

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

90

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	45
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać współczesne techniki badania właściwości fizykochemicznych katalizatorów,
- znać metody chemiczne, adsorpcyjne i spektroskopowe służące do określania tekstury, struktury i budowy chemicznej powierzchni katalizatorów stałych,
- znać budowę urządzeń pomiarowych oraz zjawiska fizykochemiczne stojące u podstaw omawianych technik charakteryzacji - Studenci zostaną zapoznani z interpretacją konkretnych wyników otrzymanych wybranymi technikami.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Metody stosowane w charakteryzacji katalizatorów
2. Badanie właściwości teksturalnych katalizatorów stałych
3. Badanie właściwości metali osadzonych na nośnikach
4. Analiza termiczna i techniki temperaturowo-programowane (TPR, TPD, TPO, TPSR)
5. Metody pomiaru cech kwasowo-zasadowych ciał stałych
6. Reakcje testowe w badaniach właściwości fizykochemicznych katalizatorów stałych
7. Zastosowanie spektroskopii IR w badaniach katalizatorów
8. Spektroskopia EELS i wysokorozdzielcza spektroskopia strat energii elektronów (HREELS)
9. Spektroskopia NMR-MAS
10. Spektroskopia elektronowego rezonansu spinowego (ESR)
11. Dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego (XRD)
12. Dyfraktometria rentgenowska przy małych kątach (SAXS)
13. Rentgenowska Tomografia Komputerowa (X-Ray CT)
14. Rentgenowska Analiza Fluorescencyjna (XRF)
15. Spektroskopia Fotelektronów wzbudzanych promieniowaniem: Rentgenowskim / UV (XPS/UPS)
16. Mikroskopia elektronowa: skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM), transmisyjna mikroskopia elektronowa (TEM)
17. Skaningowa mikroskopia jonowa (FIB)
18. Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM)
19. Mikroskopia sił atomowych (AFM)

20. Spektroskopie krawędzi absorpcji promieniowania rentgenowskiego (XAS: XANES / EXAFS)
21. Praktyczne aspekty wybranych technik charakteryzacji katalizatorów

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna zaawansowane techniki charakteryzowania katalizatorów stałych oraz budowę urządzeń służących do przeprowadzania takich pomiarów	K_W02 K_W07 K_W10	egzamin pisemny, egzamin ustny
2	W02	Ma wiedzę z zakresu właściwości fizykochemicznych stałych materiałów katalitycznych	K_W03 K_W09	egzamin pisemny, egzamin ustny
UMIĘTNOŚCI				
3	U01	Umie zaproponować odpowiednie metody analityczne pozwalające na charakteryzację wybranych właściwości fizykochemicznych stałych materiałów katalitycznych; potrafi interpretować wyniki tych badań i wyciągać konstruktywne wnioski	K_U07 K_U08 K_U09	egzamin pisemny, egzamin ustny
4	U02	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01	egzamin pisemny, egzamin ustny
5	U03	Potrafi pracować samodzielnie dążąc do zwiększenia swojej wiedzy i kompetencji zawodowych w procesie samokształcenia	K_U17	egzamin pisemny, egzamin ustny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych dotyczących katalizatorów stałych	K_K01	egzamin pisemny, egzamin ustny
7	K02	Jest gotów do współpracy ze specjalistami z innych dziedzin w celu rozwiązania założonego zadania związanego z wykorzystaniem stałych układów katalitycznych	K_K02	egzamin pisemny, egzamin ustny

Nazwa przedmiotu:

Technologie Zielonej Chemii

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat współczesnych technologii chemicznych i Zasad Zielonej Chemii w technologii,
- mieć wiedzę teoretyczną dotyczącą stosowania miar zielonej chemii, parametrów środowiskowych reakcji chemicznej i procesu technologicznego,
- posiadać umiejętność zastosowania miar "zielonej chemii" do oceny różnych technologii chemicznych pod kątem zachowania Zasad Zielonej Chemii,
- potrafić przygotować krótki raport dotyczący oceny różnych procesów i technologii pod kątem spełniania wyżej wymienionych Zasad.

Treści kształcenia:

W ramach kursu omówione zostaną następujące zagadnienia:

1. Koncepcja Zielonej Chemii, jej rozwój, zasady. Zielona Inżynieria	2 h
2. Światowe i lokalne działania podejmowane w celu ochrony środowiska	2 h
3. Zasady Zielonej Chemii, ewolucja Zasad. Zrównoważony rozwój	3 h
4. Analiza wybranych technologii chemicznych pod kątem ich ingerencji w środowisko	3 h
5. Odpady i odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami w technologii chemicznej	2 h
6. Ekonomia atomowa - współczesna zasada w technologii chemicznej	2 h
7. Surowce odnawialne - podział i zasoby	2 h
8. Kataliza, katalizatory. Rozwój katalizy przemysłowej	3 h
9. Rola procesów z użyciem katalizatorów w technologii chemicznej	3 h
10. Eliminacja użycia niebezpiecznych reagentów z procesów chemicznych	2 h
11. Realizacja nowych, ekologicznie zgodnych reakcji	4 h
12. Kierunki rozwoju nowych sposobów prowadzenia syntez chemicznych	2 h

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna zagadnienia związane z ochroną środowiska w technologii chemicznej, zawarte w programie i Zasadach Zielonej Chemii	K_W06	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna miary Zielonej Chemii, parametry środowiskowe reakcji chemicznej i procesu technologicznego	K_W06 K_W08	Kolokwium pisemne
3	W03	Posiada wiedzę o zagrożeniach wynikających z realizacji procesów chemicznych	K_W12	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Umie wykorzystać miary Zielonej Chemii i parametry środowiskowe w procesie ewaluacji technologii chemicznych pod kątem ich zgodności z Zasadami Zielonej Chemii	K_U09 K_U15	Kolokwium pisemne
5	U02	Umie korzystać ze źródeł literaturowych oraz internetowych w procesie ewaluacji technologii chemicznych	K_U01 K_U03 K_U08	Kolokwium pisemne
6	U03	Rozumie potrzebę doszkalania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych, ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z realizacją procesów chemicznych w technologii chemicznej zgodnie z Zasadami Zielonej Chemii	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Laboratorium technologii specjalnych

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

6

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

150

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

3

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

3

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratorium	75
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami technologicznymi i badawczymi występującymi w obszarze katalizy homo- i heterogennej, procesów plazmowych i plazmowo-katalitycznych, procesów wytwarzania nanomateriałów i związków metaloorganicznych oraz procesów stosowanych na gruncie ceramiki.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat metod wytwarzania i charakteryzowania katalizatorów oraz nośników układów katalitycznych, a także pogłębioną wiedzę na temat pomiarów aktywności katalizatorów,
- mieć pogłębioną wiedzę na temat procesów elektroplazmowych i rodzajów wyładowań stosowanych w technologii chemicznej, zwłaszcza wyładowań stabilizowanych barierą dielektryczną, a także pogłębioną wiedzę na temat procesów chemicznych zachodzących w warunkach nierównowagowych, uzyskiwanych w procesach wymuszonych przez wyładowania elektryczne oraz potrafić dokonać krytycznej oceny przydatności różnorodnych układów wyładowczych do prowadzenia wymuszonych procesów chemicznych,
- mieć ogólną wiedzę na temat wytwarzania materiałów kompozytowych oraz pogłębioną wiedzę na temat metod wytwarzania, formowania i badania mas ceramicznych, a także ogólną wiedzę na temat wytwarzania i formowania ceramicznych materiałów fotoutwardzalnych,
- mieć ogólną wiedzę na temat metod wytwarzania i charakteryzowania nanomateriałów oraz umiętność pracy z materiałami metaloorganicznymi,
- potrafić pozyskiwać (ze źródeł literaturowych i internetowych) dane potrzebne do samodzielnego zapoznania się ze wskazanymi zagadnieniami.

Treści kształcenia:

Przedmiot obejmuje cztery bloki tematyczne: katalityczny, plazmowy, metaloorganiczny oraz ceramiczny. Studenci zapoznają się z typowymi dla każdego obszaru tematycznego zagadnieniami badawczymi, mają możliwość samodzielnego wykonywania prac preparatywnych, konstrukcyjnych i prowadzenia pomiarów. Ćwiczenia wykonywane w ramach poszczególnych bloków tematycznych obejmują:

1. Blok katalityczny:

- a) metody badania procesów katalitycznych homo- i heterofazowych.
- b) metody wytwarzania katalizatorów i modyfikacji ich właściwości (katalizatory nośnikowe i beżnośnikowe, strącane, współstrącone, impregnowane).

- c) metody wytwarzania nośników dla katalizatorów.
 - d) metody charakteryzowania właściwości katalizatorów i nośników.
 - e) pomiary właściwości kwasowych i zasadowych katalizatorów stałych metodą adsorpcji wskaźników Hammetta
 - f) badania FTIR cząsteczek sond o właściwościach zasadowych i kwasowych; prowadzenie reakcji testowych, których przebieg wymaga obecności centrów kwasowych lub zasadowych o określonej mocy.
2. Blok plazmowy:
- a) metody wytwarzania plazmy niskotemperaturowej. Wyładowania barierowe i ślizgowe.
 - b) zastosowanie wyładowań elektrycznych do prowadzenia wymuszonych procesów chemicznych (wytwarzanie ozonu, rozkład lotnych związków organicznych, przetwarzanie metanu do wyższych węglowodorów).
 - c) modyfikacja właściwości powierzchni oraz wytwarzanie powłok ochronnych i bakteriobójczych.
3. Blok metaloorganiczny:
- a) metody wytwarzania związków metaloorganicznych i zasady bezpiecznej pracy ze związkami metaloorganicznymi.
 - b) metody wytwarzania i charakteryzowani nanomateriałów.
4. Blok ceramiczny:
- a) metody wytwarzania i badania mas ceramicznych.
 - b) nowoczesne metody formowania wyrobów ceramicznych (tape casting, slip casting, gelcasting, druk 3D).
 - c) wytwarzanie materiałów ceramicznych z wykorzystaniem monomerów fotoutwardzalnych.
 - d) wytwarzanie materiałów kompozytowych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podstawowe metody wytwarzania i badania katalizatorów, nanomateriałów i związków metaloorganicznych; ma wiedzę z zakresu wytwarzania nośników oraz metod i aparatury służących do wytwarzania i formowania wyrobów ceramicznych	K_W04 K_W07 K_W10	ocena sprawozdania, ocena aktywności w trakcie zajęć
2	W02	Zna podstawowe rodzaje wyładowań elektrycznych wykorzystywanych w wybranych procesach elektroplazmowych oraz do modyfikacji właściwości materiałów stosowanych w praktyce przemysłowej	K_W09	ocena sprawozdania, ocena aktywności w trakcie zajęć
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi scharakteryzować podstawowe właściwości układów katalitycznych, potrafi dokonać krytycznej oceny przydatności różnorodnych układów wyładowczych do prowadzenia wymuszonych procesów chemicznych, potrafi preparować i charakteryzować masy ceramiczne przeznaczone do wykorzystania w typowych metodach formowania	K_U08 K_U09 K_U15	ocena sprawozdania, ocena aktywności w trakcie zajęć
4	U02	Potrafi analizować, interpretować i krytycznie ocenić na tle informacji literaturowych uzyskane przez siebie wyniki	K_U01 K_U07	ocena sprawozdania, ocena aktywności w trakcie zajęć
5	U03	Potrafi pozyskiwać (ze źródeł literaturowych i internetowych) dane potrzebne do samodzielnego rozwiązania postawionego mu problemu	K_U01 K_U06	ocena sprawozdania, ocena aktywności w trakcie zajęć
6	U04	Potrafi pracować w zespole ze świadomością odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	K_U18	ocena sprawozdania, ocena aktywności w trakcie zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu procesów poznawczych i praktycznych z obszaru katalizy oraz technologii związków metaloorganicznych i materiałów ceramicznych	K_K01	ocena sprawozdania, ocena aktywności w trakcie zajęć

Nazwa przedmiotu:

Kataliza hetero- i homofazowa

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

100

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	45
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat syntezy katalizatorów stałych, teorii i metodyki pomiarów adsorpcyjnych oraz pomiarów aktywności katalitycznej,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat opisu kinetycznego przebiegu reakcji z udziałem katalizatorów stałych,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat działania i zastosowania katalizatorów kompleksowych w technologii organicznej.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu omówione zostaną następujące zagadnienia:

1. Aspekty techniczne katalizy heterogenicznej (15h)
 - rodzaje katalizatorów i kryteria ich doboru
 - metody otrzymywania katalizatorów
 - proces aktywacji
 - metody oceny aktywności katalitycznej i sposoby ich realizacji
 - efekty dyfuzji zewnętrznej i wewnętrznej w reaktorach ze złożem katalitycznym
 - stabilność katalizatora, dezaktywacja katalizatora
2. Teoretyczne podstawy katalizy homogenicznej (15h)
 - podstawowe pojęcia katalizy homogenicznej
 - procesy utleniania olefin
 - reakcje karbonylowania alkoholi
 - katalityczne reakcje tworzenia wiązań węgiel-węgiel i węgiel-heteroatom
 - reakcje katalitycznego uwodornienia olefin
 - aktywacja wiązań C-H
3. Projektowanie katalizatorów do procesów polimeryzacji (15h)
 - wpływ budowy katalizatorów na możliwość ich zastosowania w omawianych reakcjach polimeryzacji
 - wpływ budowy katalizatorów na ich właściwości katalityczne i budowę otrzymywanych polimerów
 - projektowanie katalizatorów – synteza polimerów i kopolimerów o oczekiwanej budowie i właściwościach

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna ogólne podstawy syntezy katalizatorów w odniesieniu do katalizy heterogenicznej i homogenicznej	K_W02 K_W06 K_W09	egzamin pisemny
2	W02	Zna podstawy teoretyczne kinetyki reakcji katalitycznych zachodzących z udziałem katalizatorów stałych oraz pomiarów adsorpcyjnych i aktywności katalitycznej	K_W01 K_W02 K_W08 K_W10	egzamin pisemny
3	W03	Zna zastosowania katalizatorów kompleksowych w technologii organicznej	K_W02 K_W09	egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi, na podstawie znajomości mechanizmu reakcji chemicznej, dobrać dla niej katalizator o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych	K_U09	egzamin pisemny
5	U02	Potrafi, poprzez dobór katalizatora, sterować aktywnością i selektywnością procesów katalitycznych	K_U11 K_U15	egzamin pisemny
6	U03	Potrafi samodzielnie planować, wyznaczać cele i podnosić swoje kompetencje zawodowe i osobiste; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z obszaru procesów chemicznych przeprowadzanych przy udziale katalizatora	K_K01	egzamin pisemny

Nazwa przedmiotu:

Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat reakcji zachodzących z udziałem reagentów występujących w fazie stałej,
- mieć ogólną wiedzę na temat defektów struktury krystalicznej, procesów dyfuzji w ciele stałym oraz energii aktywacji reakcji w fazie stałej,
- znać mechanizmy reakcji w fazie stałej, a także metody badań kinetyki reakcji w fazie stałej,
- mieć ogólną wiedzę na temat półprzewodników tlenkowych oraz sposobów ich domieszkowania.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu omówione zostaną następujące zagadnienia:

1. Defekty struktury krystalicznej
2. Równowagi defektowe w związkach o składzie stechiometrycznym i niestechiometrycznym, półprzewodniki tlenkowe
3. Dyfuzja w stanie stałym, mechanizmy dyfuzji sieciowej, efekt korelacji
4. Przemiany fazowe w ciele stałym i ich rodzaje
5. Mechanizmy reakcji pomiędzy ciałami stałymi i metody ich badań
6. Efekt Kirkendalla-Frenkla
7. Kinetyka reakcji zachodzącej w mieszaninach proszków (modele dyfuzyjne)
8. Energia aktywacji reakcji w fazie stałej
9. Elementy termodynamiki reakcji w fazie stałej

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę z matematyki i fizyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie pojęć matematycznych i fizycznych do opisu mechanizmów reakcji w fazie stałej, procesów dyfuzyjnych oraz równowag defektowych	K_W01	Kolokwium pisemne
2	W02	Posiada szczegółową wiedzę na temat kinetyki, termodynamiki i technologii procesów chemicznych opartych o reakcje w fazie stałej; potrafi przeprowadzić modelowanie procesów technologicznych	K_W08	Kolokwium pisemne
3	W03	Zna zaawansowane metody identyfikacji i charakteryzowania związków chemicznych, w tym przemian fazowych oraz współczynników dyfuzji	K_W10	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi wykorzystać metody obliczeniowe, eksperymentalne, analityczne i statystyczne do formułowania i rozwiązywania problemów w zakresie procesów i reakcji w fazie stałej	K_U08	Kolokwium pisemne
5	U02	Potrafi w oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnić podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii i inżynierii chemicznej, w tym w procesach wykorzystujących reakcje w fazie stałej	K_U09	Kolokwium pisemne
6	U03	Potrafi dostrzegać aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne opracowywanych problemów technologicznych	K_U12	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, w szczególności związanych z procesami przebiegającymi w fazie stałej	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat reakcji zachodzących z udziałem reagentów występujących w fazie stałej,
- mieć ogólną wiedzę na temat defektów struktury krystalicznej, procesów dyfuzji w ciele stałym oraz energii aktywacji reakcji w fazie stałej,
- znać mechanizmy reakcji w fazie stałej, a także metody badań kinetyki reakcji w fazie stałej,
- mieć ogólną wiedzę na temat półprzewodników tlenkowych oraz sposobów ich domieszkowania.

Treści kształcenia:

W ramach wykładu omówione zostaną następujące zagadnienia:

1. Defekty struktury krystalicznej
2. Równowagi defektowe w związkach o składzie stechiometrycznym i niestechiometrycznym, półprzewodniki tlenkowe
3. Dyfuzja w stanie stałym, mechanizmy dyfuzji sieciowej, efekt korelacji
4. Przemiany fazowe w ciele stałym i ich rodzaje
5. Mechanizmy reakcji pomiędzy ciałami stałymi i metody ich badań
6. Efekt Kirkendalla-Frenkla
7. Kinetyka reakcji zachodzącej w mieszaninach proszków (modele dyfuzyjne)
8. Energia aktywacji reakcji w fazie stałej
9. Elementy termodynamiki reakcji w fazie stałej

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę z matematyki i fizyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie pojęć matematycznych i fizycznych do opisu mechanizmów reakcji w fazie stałej, procesów dyfuzyjnych oraz równowag defektowych	K_W01	Kolokwium pisemne
2	W02	Posiada szczegółową wiedzę na temat kinetyki, termodynamiki i technologii procesów chemicznych opartych o reakcje w fazie stałej; potrafi przeprowadzić modelowanie procesów technologicznych	K_W08	Kolokwium pisemne
3	W03	Zna zaawansowane metody identyfikacji i charakteryzowania związków chemicznych, w tym przemian fazowych oraz współczynników dyfuzji	K_W10	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi wykorzystać metody obliczeniowe, eksperymentalne, analityczne i statystyczne do formułowania i rozwiązywania problemów w zakresie procesów i reakcji w fazie stałej	K_U08	Kolokwium pisemne
5	U02	Potrafi w oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnić podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii i inżynierii chemicznej, w tym w procesach wykorzystujących reakcje w fazie stałej	K_U09	Kolokwium pisemne
6	U03	Potrafi dostrzegać aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne opracowywanych problemów technologicznych	K_U12	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, w szczególności związanych z procesami przebiegającymi w fazie stałej	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Wybrane technologie chemiczne

Status przedmiotu:

obowiązkowy

Liczba punktów ECTS:

4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

90

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

0

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	45
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu Student powinien:

- znać podstawy procesów plazmowych w technologiach wytwarzania produktów chemicznych oraz przetwarzania odpadów,
- mieć wiedzę o podstawowych problemach występujących w technologii procesów jądrowych i termojądrowych,
- znać źródła odpadów jakie powstają w procesach przemysłowych oraz metody obniżania ich wielkości,
- znać metody prowadzenia procesów polimeryzacji łańcuchowej, polikondensacji i poliaddycji z uwzględnieniem mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, aparatury, metod przetwórstwa oraz ich wpływ na środowisko naturalne.

Treści kształcenia:

W ramach kursu omówione zostaną 4 zakresy tematyczne:

1. Podstawy procesów plazmowych oraz ich zastosowanie w technologiach wytwarzania produktów chemicznych oraz przetwarzania odpadów
2. Podstawy technologii jądrowej i termojądrowej z uwzględnieniem najważniejszych problemów występujących w tych procesach
3. Główne źródła odpadów jakie powstają w procesach przemysłowych oraz metody obniżania ich wielkości
4. Metody prowadzenia procesów polimeryzacji łańcuchowej, polikondensacji i poliaddycji z uwzględnieniem: mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, aparatury i metod przetwórstwa. Omówiony zostanie również wpływ tych procesów na środowisko naturalne.

Egzamin:

Tak

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna najważniejsze technologie prowadzenia procesów chemicznych stosowane w przemyśle do produkcji materiałów polimerowych	K_W04 K_W05 K_W07	egzamin pisemny
2	W02	Posiada wiedzę o zagrożeniach wynikających z realizacji procesów produkcji polimerów i zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną	K_W04 K_W06	egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi w oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnić podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii polimerów	K_U09	egzamin pisemny
4	U02	Potrafi zaproponować sposób prowadzenia procesów chemicznych na skalę przemysłową wraz z doбором odpowiedniej aparatury i oceną ich kosztów ekonomicznych i społecznych	K_U10 K_U11 K_U12 K_U14 K_U15 K_U16	egzamin pisemny
5	U03	Potrafi przeprowadzać efektywny proces samokształcenia w celu poszerzenia swojej wiedzy i kompetencji zawodowych z obszaru technologii przemysłu chemicznego	K_U17	egzamin pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z obszaru technologii przemysłu chemicznego, ze szczególnym uwzględnieniem technologii jądrowych oraz syntezy polimerów	K_K01	egzamin pisemny

V. Przedmioty obieralne

Nazwa przedmiotu:

Technologie konwersji i akumulacji energii

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

65

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

2

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	20
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	10
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Przegląd aspektów materiałowych i funkcjonalnych urządzeń do akumulacji i konwersji energii, ze szczególnym uwzględnieniem energii elektrycznej i rosnącej roli odnawialnych źródeł energii.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat aspektów materiałowych i funkcjonalnych urządzeń do konwersji i akumulacji energii ze szczególnym uwzględnieniem energii elektrycznej,
- mieć ogólną wiedzę o możliwości zastosowania tych urządzeń w połączeniu z odnawialnymi źródłami energii elektrycznej,
- na podstawie literatury i Internetu przygotować i wygłosić krótką prezentację dla uczestników kursu połączona z dyskusją z udziałem uczestników kursu i prowadzącego.

Treści kształcenia:**Wykład:**

1. Przegląd współczesnych źródeł energii w skali globalnej, z uwzględnieniem źródeł odnawialnych.
2. Fizykochemiczne podstawy działania ogniw galwanicznych, paliwowych fotowoltaicznych.
3. Systemy konwersji i akumulacji energii: zasady działania i wymagania użytkowe systemów podtrzymywania zasilania, wyrównywania obciążeń.
4. Przenośne źródła energii – zapotrzebowanie i możliwości komercyjnych układów zasilania.
5. Aspekty chemii materiałów funkcjonalnych – projektowanie i otrzymywanie elektrod, elektrolitów, najnowsze badania w dziedzinie.

Projekt:

W ramach projektu studenci samodzielnie rozwiążą zadanie projektowe w tematyce współczesnych technologii konwersji i akumulacji energii. W związku z realizacją projektu studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Ma ugruntowane podstawy wiedzy o procesach fizykochemicznych związanych z działaniem ogniw galwanicznych i paliwowych . Posiada wiedzę dotyczącą najważniejszych typów ogniw i ich aplikacjach.	K_W07	Aktywność na wykładach, ocena prezentacji, kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Potrafi określić parametry technologiczne i cechy materiałów dla najważniejszych typów ogniw galwanicznych i paliwowych oraz urządzeń do ich produkcji.	K_U09	Aktywność na wykładach, ocena prezentacji, kolokwium pisemne
3	U02	Potrafi analizować proces elektrochemiczny pod kątem jego wpływu na pracę ogniwa.	K_U10	Aktywność na wykładach, ocena prezentacji, kolokwium pisemne
4	U03	Ma umiejętność samodzielnego studiowania wybranych zagadnień	K_U17	Aktywność na wykładach, ocena prezentacji, kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w odniesieniu do różnego typu metod konwersji i akumulacji energii	K_K01	Aktywność na wykładach, ocena prezentacji, kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Selected topics in nanomaterials chemistry
Wybrane zagadnienia w chemii nanomateriałów

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

angielski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

After completing the course, the student should:

- learn about the most important technologically inorganic, carbon and organic nanomaterials, as well as their composites with conventional materials,
- know the basics of operation of electronic and optoelectronic devices in which semiconductor and optical nanomaterials are used,
- be able to propose a method of obtaining nanocrystals, semiconductors, metals, carbon nanotubes, graphene materials and thin electroactive organic layers,
- be able to obtain information from literature, databases and other sources; can independently interpret the information obtained,
- know the specialized English vocabulary in the field of chemistry and engineering of nanomaterials to the extent necessary to use from professional literature.

Treści kształcenia:

The course covers three groups of nanomaterials: inorganic semiconductor nanocrystals, metal nanocrystals and carbon nanomaterials (nanotubes and graphene). methods of functionalisation of these materials, methods of their characterization and selected examples of their applications are presented.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	znać najważniejsze technologicznie nanomateriały nieorganiczne, węglowe i organiczne, jak również ich kompozyty z materiałami konwencjonalnymi	K_W02 K_W04	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
2	W02	znać podstawy działania urządzeń elektronicznych, optoelektronicznych, w których stosowane są nanomateriały półprzewodnikowe i optyczne	K_W09	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	umieć zaproponować metodę otrzymywania nanokryształów, półprzewodników, metali, nanorurek węglowych, materiałów grafenowych i cienkich elektroaktywnych warstw organicznych	K_U09 K_U10	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
4	U02	potrafić pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje	K_U01	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
5	U03	znać specjalistyczne słownictwo angielskie z zakresu chemii i inżynierii nanomateriałów w stopniu niezbędnym do korzystania z literatury fachowej	K_U03	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć

Nazwa przedmiotu:

Modern methods of materials investigation
Nowoczesne metody badania materiałów

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

angielski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

The aim of the first part of the lecture is to master the methods of testing organic, inorganic and hybrid (organic-inorganic) materials at different levels: molecule (macromolecules), molecular aggregation, crystallite, phase etc.

The aim of the second part of the lecture is to familiarize students with the issues related to the generation of X-rays in the synchrotron, the interaction of this radiation with materials and the applications of these interactions to characterize the internal structure and morphology of materials.

Treści kształcenia:

Part I. Review of used spectroscopic methods with examples:

- Mossbauer spectroscopy;
- vibrational spectroscopy (IR, Raman);
- UV-Vis-NIR spectroscopy and emission spectroscopy;
- photoelectron spectroscopy (XPS, UPS);
- solid state NMR spectroscopy.

Part II:

- X-ray radiation (X-ray) - generation, detection;
- interaction of X-ray radiation with matter - scattering, refraction, reflection, absorption, fluorescence, photoelectrons, Auger electrons;
- diffraction and scattering (diffraction on single crystals and powder materials, SAXS, GID, GISAXS);
- X-ray absorption spectroscopy - EXAFS, XANES, PEEM;
- reflectometry;
- imaging techniques.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	mieć ogólną wiedzę na temat badania struktury molekularnej pojedynczych cząsteczek i struktury nadcząsteczkowej uporządkowanych agregacji cząsteczek	K_W01 K_W02 K_W08	Kolokwium pisemne
2	W02	mieć wiedzę dotyczącą specyficznego zastosowania spektroskopii oscylacyjnej, elektronowej, rezonansowej i fotoelektronowej, jak również metod mikroskopowych	K_W02 K_W08 K_W09	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	potrafi interpretować widma NMR, EPR, Ramana, ir, UV-vis, XPS; obrazy TEM, AFM, STM; krzywe TG i DSC; dyfraktogramy rentgenowskie	K_U01 K_U07 K_U08	Kolokwium pisemne
4	U02	zna specjalistyczne słownictwo angielskie z zakresu spektroskopii, dyfrakcji rentgenowskiej i mikroskopii	K_U03	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	rozumie potrzebę nadążania za rozwojem nauki i technologii	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Modern technologies of polymer synthesis
Nowoczesne technologie syntezy polimerów

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

30

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

angielski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

The aim of the course is to master the methods of conducting polymerization and polycondensation processes, taking into account the reaction mechanisms, catalysts used, apparatus, processing methods and the impact on the natural environment.

Treści kształcenia:

The subject includes the following content:

- general scheme of the installation for the production of polymers,
- polyolefin production technologies,
- production technologies of rubber elastomers,
- metathesis reactions in the production of polymers, technologies for the production of polyesters,
- polyamide production technologies,
- technologies for the production of biodegradable plastics,
- polyurethane and polyurethane ureas production technologies, including non-isocyanate methods,
- production technologies of plastics for optical applications,
- technologies related to the production of fiber-forming plastics, technologies for the production of selected special plastics.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna najważniejsze technologie prowadzenia procesów chemicznych stosowanych w przemyśle do produkcji materiałów polimerowych.	K_W04-07	Test pisemny
2	W02	Posiada wiedzę o zagrożeniach wynikających z realizacji procesów produkcji polimerów i zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną.	K_W04, K_W11,	Test pisemny
UMIĘTNOŚCI				
3	U01	Posługuje się poprawnie chemiczną terminologią i nomenklaturą związków chemicznych zarówno w języku angielskim	K_U03	Test pisemny
4	U02	W oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii polimerów	K_U09	Test pisemny
5	U03	Potrafi zaproponować sposób prowadzenia procesów chemicznych na skalę przemysłową wraz z doбором odpowiedniej aparatury i oceną kosztów	K_U10-16,	Test pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcania	K_K01	Test pisemny

Nazwa przedmiotu:

Sensory i biosensory

Status przedmiotu:

Obowiązkowy dla kierunku Biotechnologia, obieralny dla kierunku Technologia Chemiczna

Liczba punktów ECTS:

4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

95

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

2

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Student będzie znał budowę sensorów i biosensorów oraz mechanizmy towarzyszące rozpoznawaniu analitów i generowaniu sygnału chemicznego w warstwie receptorowej, perspektywy rozwoju sensorów i biosensorów. Będzie potrafił ocenić przydatność określonych sensorów i biosensorów do konkretnych oznaczeń analitycznych, zaproponować metodę oznaczania wybranych analitów, jak również opracować samodzielnie wybrane zagadnienie studiując literaturę fachową.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat budowy sensorów oraz mechanizmów towarzyszących rozpoznawaniu analitów i generowaniu sygnału chemicznego w warstwie receptorowej sensora
- znać perspektywy rozwoju sensorów i biosensorów,
- oceniać prawidłowo przydatność określonych sensorów i biosensorów do oznaczeń analitycznych w kontroli analitycznej (np. procesów biotechnologicznych, diagnostyce medycznej, przemyśle spożywczym i ochronie środowiska).

Treści kształcenia:**Wykład:**

Niniejszy przedmiot jest przeznaczony dla wszystkich pragnących poznać zagadnienia związane z projektowaniem i zastosowaniem sensorów chemicznych i biosensorów. We wstępnej części wykładu przedstawione zostaną informacje dotyczące budowy sensorów, mechanizmów towarzyszących rozpoznawaniu analitów i generowaniu sygnału chemicznego w warstwie receptorowej sensora oraz typy stosowanych przetworników. Omówione będą podstawowe parametry pracy (bio)sensorów, decydujące o ich możliwościach ich przydatności analitycznej. Przedstawione zostaną przykłady możliwości i ograniczeń zastosowania sensorów chemicznych i biosensorów do oznaczania przykładowych (bio)analitów. Nakreślone zostaną także perspektywy rozwoju sensorów i biosensorów.

Projekt:

Podczas wykonywania projektu studenci zdobywać będą umiejętność oceny przydatności określonych sensorów i biosensorów do oznaczeń analitycznych stosowanych głównie w kontroli analitycznej procesów biotechnologicznych, diagnostyce medycznej, jak również przemyśle spożywczym i ochronie środowiska. Na podstawie przeglądu literatury student przygotowuje projekt sensora, biosensora lub rozwiązania problemu analitycznego z wykorzystaniem sensorów. Student przygotowuje prezentację dotyczącą swojego projektu i przedstawia ją przed grupą zajęciową.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna budowę sensorów i biosensorów oraz mechanizmy towarzyszące rozpoznawaniu analitów i generowaniu sygnału chemicznego w warstwie receptorowej	K_W01 K_W11	Kolokwium pisemne
2	W02	zna perspektywy rozwoju sensorów i biosensorów	K_W01 K_W11	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	potrafi ocenić przydatność określonych sensorów i biosensorów do oznaczeń analitycznych	K_U13 K_U17	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć projektowych
4	U02	potrafi zaproponować sposób kontroli analitycznej wybranych procesów biotechnologicznych	K_U08 K_U13	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć projektowych
5	U03	potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie	K_U20	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć projektowych
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć projektowych

Nazwa przedmiotu:

Wybrane zagadnienia chemii nanomateriałów

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien:

- poznać najważniejsze technologicznie nanomateriały nieorganiczne, węglowe i organiczne, jak również ich kompozyty z materiałami konwencjonalnymi,
- znać podstawy działania urządzeń elektronicznych, optoelektronicznych, w których stosowane są nanomateriały półprzewodnikowe i optyczne,
- umieć zaproponować metodę otrzymywania nanokryształów, półprzewodników, metali, nanorurek węglowych, materiałów grafenowych i cienkich elektroaktywnych warstw organicznych,
- potrafić pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje,
- znać specjalistyczne słownictwo angielskie z zakresu chemii i inżynierii nanomateriałów w stopniu niezbędnym do korzystania z literatury fachowej.

Treści kształcenia:

W ramach przedmiotu omawiane są trzy grupy nanomateriałów: nanokryształy półprzewodników nieorganicznych, nanokryształy metali i nanomateriały węglowe (nanorurki i grafen). przedstawione są metody funkcjonalizacji tych materiałów, metody ich charakteryzacji oraz wybrane przykłady ich zastosowań.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	znać najważniejsze technologicznie nanomateriały nieorganiczne, węglowe i organiczne, jak również ich kompozyty z materiałami konwencjonalnymi	K_W02 K_W04	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
2	W02	znać podstawy działania urządzeń elektronicznych, optoelektronicznych, w których stosowane są nanomateriały półprzewodnikowe i optyczne	K_W09	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	umieć zaproponować metodę otrzymywania nanokryształów, półprzewodników, metali, nanorurek węglowych, materiałów grafenowych i cienkich elektroaktywnych warstw organicznych	K_U09 K_U10	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
4	U02	potrafić pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje	K_U01	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
5	U03	znać specjalistyczne słownictwo angielskie z zakresu chemii i inżynierii nanomateriałów w stopniu niezbędnym do korzystania z literatury fachowej	K_U03	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Kolokwium pisemne, ocena aktywności w trakcie zajęć

Nazwa przedmiotu:

Nowoczesne technologie syntezy polimerów

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

30

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest opanowanie metod prowadzenia procesów polimeryzacji i polikondensacji z uwzględnieniem mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, aparatury, metody przetwórstwa oraz wpływu na środowisko naturalne.

Treści kształcenia:

Przedmiot obejmuje następujące treści merytoryczne:

- ogólny schemat instalacji do produkcji polimerów,
- technologie produkcji poliolefin,
- technologie produkcji elastomerów kauczukowych,
- reakcje metatezy w produkcji polimerów, technologie produkcji poliestrów,
- technologie produkcji poliamidów,
- technologie produkcji tworzyw biodegradowalnych,
- technologie produkcji poliuretanów i poliuretanomoczników z uwzględnieniem metod bez izocyjanianowych,
- technologie produkcji tworzyw do zastosowań optycznych,
- technologie związane z produkcją tworzyw włóknotwórczych, technologie wytwarzania wybranych tworzyw specjalnych

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna najważniejsze technologie prowadzenia procesów chemicznych stosowanych w przemyśle do produkcji materiałów polimerowych.	K_W04-07	Test pisemny
2	W02	Posiada wiedzę o zagrożeniach wynikających z realizacji procesów produkcji polimerów i zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną.	K_W04, K_W11,	Test pisemny
UMIĘTNOŚCI				
3	U01	W oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii polimerów	K_U09	Test pisemny
4	U02	Potrafi zaproponować sposób prowadzenia procesów chemicznych na skalę przemysłową wraz z doбором odpowiedniej aparatury i oceną kosztów	K_U10-16,	Test pisemny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_K01	Test pisemny

Nazwa przedmiotu:

Inżynieria układów koloidalnych

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	15
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

- Zapoznanie studentów z tematyką związaną z układami koloidalnymi.
- Nabycie przez studenta umiejętności łączenia procesów powierzchniowych z elementami mechaniki płynów, co pozwoli na włączanie efektów hydrodynamicznych do problemów koagulacji, agregacji, aglomeracji, powlekania.
- Nabycie przez studenta umiejętności opisu oddziaływań ciecz-ciecz (od układów micelarnych po emulsje ciecz-ciecz), w tym koalescencji i rozpadu kropeł

Treści kształcenia:

Wykład

1. Wprowadzenie: podstawowe informacje o właściwościach koloidów (definicje, dlaczego ważna jest chemia powierzchni, problem stabilności termodynamicznej, stabilizacja kinetyczna, elektrostatyczna i steryczna). 1 h
 2. Wytwarzania cząstek koloidalnych poprzez strącanie i rozdrabnianie (opis procesów, zarodkowanie, wzrost, elementy bilansu populacji, aspekty praktyczne). 3 h
 3. Właściwości elektryczne i chemia powierzchni międzyfazowych (teoria Gouya-Chapmana, teoria DLVO, model Sterna, więcej o stabilizacji koloidów, kinetyka koagulacji i hetero-koagulacji, zastosowanie bilansu populacji, aspekty praktyczne). 3 h
 4. Aplikacje: farby, pigmenty, powłoki lateksowe, ceramika, metoda zol-żel. 3 h
 5. Układy amfifilowe (surfaktanty) i powierzchnie międzyfazowe ciecz-ciecz: molekuly amfifilowe, samoorganizacja, micelle jonowe i niejonowe, specyficzne struktury (np. ciekłe kryształy) makro i mikroemulsje, wytwarzanie i stabilność, wykorzystanie bilansu populacji, aplikacje, np. problemy z detergentami, spoiwa. 3 h
 6. Polimery: oddziaływania polimer-surfaktant i polimer-powierzchnia. 2 h
- Projekt
1. Wytwarzanie cząstek koloidalnych dla wybranych zastosowań. 7 h
 2. Warianty: wytwarzanie emulsji i surfaktantów do wybranych zastosowań. 8 h

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę z matematyki i fizyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie pojęć matematycznych i fizycznych do opisu zjawisk powierzchniowych i oddziaływań koloidalnych oraz metod prowadzenia procesów z w układach dyspersyjnych	K_W01 K_W02	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
UMIEJĘTNOŚCI				
2	U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, bazy danych oraz innych źródeł; potrafi je interpretować a także wyciągać wnioski.	K_U01 K_U03	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
3	U02	Potrafi interpretować i modelować przebieg procesów z udziałem układów koloidalnych	K_U08 K_U09	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
4	U03	Posiada wiedzę o zagrożeniach płynących z realizacji procesów w układach rozproszonych, w tym z mikro- i nanocząstkami.	K_U12	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
5	U04	Potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wybierając najważniejsze elementy w celu publicznego ich zaprezentowania.	K_U17	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny. Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.	K_K04	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Wstęp do technik modyfikacji powierzchni, metody charakteryzacji oraz wybrane zastosowanie biomedyczne

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Reakcje chemiczne prowadzone na powierzchni i modyfikujące jej właściwości stały się istotną częścią inżynierii zaawansowanych materiałów. Pomimo rosnącego znaczenia te zagadnienia nie są typowo omawiane w ramach kursów chemii organicznej czy też chemii polimerów. Celem tego wykładu jest zaznajomienie słuchaczy z najpopularniejszymi sposobami chemicznej modyfikacji powierzchni uwzględniając zasadnicze różnice pomiędzy tymi procesami a syntezą prowadzoną w roztworze. Istotnym elementem będzie zebranie praktycznych wskazówek pozwalających na dobór metody chemicznej dla różnych popularnych substratów omówienie typowych mechanizmów reakcji oraz przegląd typowych metod analitycznych używanych do charakteryzacji. W ramach zajęć przybliżone zostaną również typowe modyfikacje wykorzystywane w zastosowaniach biomedycznych np. powierzchnie antybakteryjne i przeciwadhezyjne w formie studium przypadku.

Treści kształcenia:

1. Synteza na powierzchni - synteza w roztworze, podstawowe różnice (3h). Fizykochemiczne podstawy chemii powierzchni. Różnice w reaktywności w porównaniu z roztworami. Ograniczenia w syntezie SN2. Skuteczne typy reakcji. Wpływ czynników sterycznych. Podstawowe typy oddziaływań, oddziaływania kowalencyjne vs oddziaływania niekowalencyjne. Problemy zwilżania powierzchni. Post-modyfikacja filmów.
2. Typowe substraty i ich reaktywność (3h). Metody oczyszczenia i aktywacji powierzchni. Porównanie najważniejszych typów substratów ich reaktywności (krzem i dwutlenek krzemu, złoto i metale, substraty polimerowe i organiczne). Omówienie doboru chemii między-fazowej (tiole, silany, grupy koordynujące metale). Dynamika zmian powierzchni na przykładzie substratów polimerowych (PDMS).
3. Przegląd najważniejszych struktury (3h). Mono-warstwy. Zachowanie monowarstw, samoorganizacja. Polimery (przyłączanie i polimeryzacja z powierzchni). Różnice w konformacji polimeru. Szczotki polimerowe, techniki polimeryzacji inicjowanej na powierzchni, ATRP, RAFT. Cienkie filmy (spin coating, layer-by-layer). Immobilizacja protein.
4. Techniki charakteryzacji powierzchni (4h). Omówienie ograniczeń analitycznych w porównaniu z roztworami, Omówienie poszczególnych technik analitycznych: pomiar kąta zwilżania i energii powierzchniowej, pomiar potencjału elektrostatycznego na powierzchniach, mikroskopia siły atomowej (AFM), mikroskopia SEM i TEM, XPS, spektroskopia w podczerwieni na powierzchni (IR), techniki pomiaru grubości filmów: nanoindentacja, elipsometria, AFM.

5. Przykłady zastosowań (2h). Kryteria dobór technik modyfikacji powierzchni. Case study, przykłady zastosowań: powierzchnie antybakteryjne, powierzchnie do kultur komórkowych, biogodność powierzchni antyadhezyjne i przeciwarostowe.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	posiada wiedzę na temat chemicznych metod modyfikacji powierzchni, z uwzględnieniem mechanizmów reakcji oraz doboru odpowiednich procesów i substratów,	K_W02 K_W03	Kolokwium pisemne
2	W02	posiada podstawową wiedzę na temat metod analitycznych wykorzystywanych do charakteryzacji powierzchni i potrafi dokonać poprawnego doboru metodologii analitycznej,	K_W10	Kolokwium pisemne
3	W03	posiada podstawową wiedzę na temat otrzymywania i wykorzystania wybranych substratów do zastosowań biologicznych i biomedycznych,	K_W02 K_W05	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie,	K_U01	Kolokwium pisemne
5	U02	posługuje się poprawnie terminologią i nomenklaturą stosowaną w chemii, biologii, biochemii i biotechnologii, również w wybranym języku obcym (przede wszystkim angielskim) w odniesieniu do tematyki przedmiotu,	K_U03	Kolokwium pisemne
6	U03	umie dokonać wyboru reakcji chemicznej w celu przeprowadzenia żądanego procesu opierając się na wiedzy z różnych dziedzin nauki,	K_U10	Kolokwium pisemne
7	U04			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	rozumie konieczność przestrzegania etyki zawodowej i praw autorskich.	K_K03	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Współczesne metody badań materiałów

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem pierwszej części wykładu jest opanowanie metod badania materiałów organicznych, nieorganicznych i hybrydowych (organiczno – nieorganicznych) na różnych poziomach: cząsteczki (makrocząsteczki), agregacji molekularnej, krystalitu, fazy *etc.*

Celem drugiej części wykładu jest zaznajomienie studentów z zagadnieniami związanymi z generowaniem promieniowania rentgenowskiego w synchrotronie, z oddziaływaniem tegoż promieniowania z materiałami oraz z zastosowaniami tych oddziaływań do charakteryzacji struktury wewnętrznej oraz morfologii materiałów.

Treści kształcenia:

Część I. Przegląd stosowanych metod spektroskopowych wraz z przykładami:

- spektroskopia Mossbauera;
- spektroskopia oscylacyjna (IR, Raman);
- spektroskopia UV-Vis-NIR i spektroskopia emisyjna;
- spektroskopia fotoelektronowa (XPS, UPS);
- spektroskopia NMR w ciele stałym.

Część II:

- promieniowanie rentgenowskie (RTG) – generowanie, detekcja;
- oddziaływanie promieniowania RTG z materią - rozpraszanie, refrakcja, odbicie, absorpcja, fluorescencja, fotoelektry, elektrony Auger;
- dyfrakcja i rozpraszanie (dyfrakcja na monokryształach i materiałach proszkowych, SAXS, GID, GISAXS);
- rentgenowska spektroskopia absorpcyjna – EXAFS, XANES, PEEM;
- reflektometria;
- techniki obrazowania.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	mieć ogólną wiedzę na temat badania struktury molekularnej pojedynczych cząsteczek i struktury nadcząsteczkowej uporządkowanych agregacji cząsteczek	K_W01 K_W02 K_W08	Kolokwium pisemne
2	W02	mieć wiedzę dotyczącą specyficznego zastosowania spektroskopii oscylacyjnej, elektronowej, rezonansowej i fotoelektronowej, jak również metod mikroskopowych	K_W02 K_W08 K_W09	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	potrafi interpretować widma NMR, EPR, Ramana, ir, UV-vis, XPS; obrazy TEM, AFM, STM; krzywe TG i DSC; dyfraktogramy rentgenowskie	K_U01 K_U07 K_U08	Kolokwium pisemne
4	U02	zna specjalistyczne słownictwo angielskie z zakresu spektroskopii, dyfrakcji rentgenowskiej i mikroskopii	K_U03	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	rozumie potrzebę nadążania za rozwojem nauki i technologii	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami fizykochemicznymi reakcji zachodzących z udziałem reagentów występujących w fazie stałej. W trakcie wykładu omawiana jest zarówno specyfika reakcji zachodzących w stanie stałym jak i podobieństwa z reakcjami zachodzącymi w stanie gazowym i ciekłym.

Treści kształcenia:

1. Defekty struktury krystalicznej 1 h
2. Równowagi defektowe w związkach o składzie stechiometrycznym i niestechiometrycznym, półprzewodniki tlenkowe 2 h
3. Dyfuzja w stanie stałym, mechanizmy dyfuzji sieciowej, efekt korelacji 2 h
4. Przemiany fazowe w ciele stałym i ich rodzaje 1 h
5. Mechanizmy reakcji pomiędzy ciałami stałymi i metody ich badań 2 h
6. Efekt Kirkendalla-Frenkla 1 h
7. Kinetyka reakcji zachodzącej w mieszaninach proszków (modele dyfuzyjne) 2 h
8. Energia aktywacji reakcji w fazie stałej 2 h
9. Elementy termodynamiki reakcji w fazie stałej 2 h

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę z matematyki i fizyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie pojęć matematycznych i fizycznych do opisu procesów chemicznych i wykonywania zaawansowanych obliczeń praktycznych	K_W01	Kolokwium pisemne
2	W02	Posiada szczegółową wiedzę na temat kinetyki, termodynamiki i technologii procesów chemicznych stosowanych w przemyśle; potrafi przeprowadzić modelowanie procesów technologicznych	K_W08	Kolokwium pisemne
3	W03	Zna zaawansowane metody identyfikacji i charakteryzowania związków chemicznych	K_W10	Kolokwium pisemne
UMIĘTNOŚCI				
4	U01	Potrafi wykorzystać metody obliczeniowe, eksperymentalne, analityczne i statystyczne do formułowania i rozwiązywania problemów w zakresie technologii chemicznej	K_U08	Kolokwium pisemne
5	U02	Potrafi w oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnić podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii i inżynierii chemicznej a także biotechnologii	K_U09	Kolokwium pisemne
6	U03	Potrafi dostrzegać aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne opracowywanych problemów technologicznych	K_U12	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Chemia nieorganiczna związków beztlenowych

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać podstawowe pojęcia związane z budową nieorganicznych, beztlenowych związków chemicznych, w szczególności azotków i węglików oraz mieć wiedzę teoretyczną na temat ich podstawowych właściwości oraz ich wpływu na istotę reakcji chemicznych z udziałem tych związków,
- posiadać wiedzę na temat metod otrzymywania beztlenowych związków chemicznych w szczególności azotków o morfologii nanoproczków, nanodrutów oraz nanorurek.

Treści kształcenia:

Celem wykładu jest zapoznanie studentów ze strukturami, właściwościami oraz metodami otrzymywania nieorganicznych związków nie zawierających tlenu. Przedstawione zostaną metody klasyfikacji, wytwarzania oraz badania właściwości fluorków, azotków, siarczków, selenków czy tellurków wybranych metali, a więc substancji stosowanych w optoelektronice, spintronice i fotowoltaice. Szczególny nacisk zostanie położony na prezentację możliwości świadomego wyboru nowych materiałów do zastosowań w nowych obszarach technologii.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podstawowe pojęcia związane z budową nieorganicznych, beztlenowych związków chemicznych, w szczególności azotków i węglików oraz mieć wiedzę teoretyczną na temat ich podstawowych właściwości oraz ich wpływu na istotę reakcji chemicznych z udziałem tych związków	K_W02	Kolokwium pisemne
2	W02	Posiadać wiedzę na temat metod otrzymywania beztlenowych związków chemicznych w szczególności azotków o morfologii nanoproszków, nanodrutów oraz nanorurek	K_W02	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U03 K_U04	Kolokwium pisemne
5	U02	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia pisemnego	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
8	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Spektrometria mas

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest zapoznanie studenta z technikami spektrometrii mas jako narzędziem do identyfikacji związków organicznych oraz możliwościami pozyskiwania informacji strukturalnych na podstawie interpretacji widm mas.

Treści kształcenia:

Wykład odzieli się na dwie części i obejmuje:

3. budowę i działanie współcześnie stosowanych spektrometrów mas:
 - źródła jonów (EI, CI, FAB, FD, MALDI, ESI, DESI, DART, APCI, APPI) i możliwości ich połączenia z technikami chromatograficznymi;
 - procesy powstawania jonów parzysto-elektronowych za pomocą technik jonizacji pod ciśnieniem atmosferycznym;
 - analizatory mas;
 - tandemowa spektrometria mas i różne sposoby dysocjacji jonów parzysto-elektronowych;
4. interpretację widm mas:
 - rozpoznanie jonów pseudocząsteczkowych, jonów-adduktów i jonów wielokrotnie naładowanych oraz ich dekonwolucja;
 - analiza profili izotopowych rejestrowanych jonów, zastosowanie „reguły azotu” oraz wyznaczanie ilości wiązań nienasyconych;
 - zasady fragmentacji jonów parzysto-elektronowych na przykładach widm mas jonów potomnych związków niskocząsteczkowych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna budowę i działanie spektrometrów mas (stosowanych źródeł jonów oraz analizatorów), a także zna zalety i ograniczenia dotyczące sposobów ich łączenia z technikami chromatograficznymi	K_W02 K_W08	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna zasady powstawania i fragmentacji jonów parzysto-elektronowych powstające podczas jonizacji pod ciśnieniem atmosferycznym	K_W08	Kolokwium pisemne
UMIĘTNOŚCI				
3	U01	Umie identyfikować jony pseudocząsteczkowe, jony-addukty oraz jony wielokrotnie naładowane i na ich podstawie określać masę cząsteczkową związków	K_U08 K_U03	Kolokwium pisemne
4	U02	Umie stwierdzić występowanie różnych atomów charakterystycznych w cząsteczce na podstawie profilu izotopowego jonów rejestrowanych na widmie mas	K_U07	Kolokwium pisemne
5	U03	Umie zinterpretować widmo mas jonów potomnych i na tej podstawie zaproponować budowę związku	K_U01 K_U07	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Rozumie rosnące znaczenie spektrometrii mas wśród technik instrumentalnych stosowanych we współczesnym laboratorium i potrafi samodzielnie pozyskiwać wiedzę potrzebną w codziennej pracy ze spektrometrią mas	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Nowoczesne techniki reakcyjne w chemii medycznej

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

35

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat nowoczesnych technik reakcyjnych stosowanych w syntezie organicznej,
- mieć wiedzę teoretyczną na temat wpływu przemysłu organicznego na środowisko naturalne,
- umieć zaproponować jedną z poznanych technik reakcyjnych jako zamiennik tradycyjnej techniki reakcyjnej.

Treści kształcenia:

1. Kataliza przeniesienia fazowego (PTC): rodzaje katalizatorów przeniesienia fazowego, mechanizm katalizy przeniesienia fazowego, przykłady wykorzystania w syntezie organicznej.
2. Synteza na fazie stałej: koncepcja i założenia preparatywne metody, rodzaje stosowanych nośników i łączników, przykłady wykorzystania w syntezie peptydów i innych związków organicznych.
3. Chemia kombinatoryjna: koncepcja i założenia preparatywne metody, synteza równoległa, synteza na nośniku stałym lub na nośniku rozpuszczalnym, metody testowania kombinatoryjnych bibliotek związków chemicznych.
4. Reakcje wspomagane mikrofalami: wpływ mikrofal na szybkość reakcji chemicznej, rodzaje stosowanych rozpuszczalników, przegląd stosowanego oprzyrządowania, przegląd typów reakcji wspomaganych mikrofalami
5. Reakcje prowadzone w wodzie: zalety wyboru wody w roli rozpuszczalnika, metody zwiększenia rozpuszczalności związków chemicznych w wodzie, wykorzystanie katalizy homo- i heterofazowej, kontrola stereochemicznego przebiegu reakcji, przykłady reakcji prowadzonych w wodzie
6. Reakcje bezrozpuszczalnikowe: przegląd technik eksperymentalnych: reakcje w układzie ciało stałe-ciało stałe, reakcje w układzie gaz-ciało stałe, przykłady reakcji prowadzonych w warunkach bezrozpuszczalnikowych, tworzenie soli, izomeryzacja geometryczna, uwodornienie, reakcja Sandmeyera, kondensacja Knoevenagla, reakcje kaskadowe.
7. Wykorzystanie mikroreaktorów w syntezie organicznej
 - a. Podstawy koncepcji wykorzystania mikroreaktorów w syntezie organicznej i rozwiązania techniczne stosowane do zapewnienia: przepływu, efektywnego mieszania oraz kontroli temperatury mieszaniny reakcyjnej.
 - b. Przykłady reakcji prowadzonych w mikroreaktorach: reakcje w fazie ciekłej, reakcje w układzie wielofazowym, syntezy wieloetapowe, przykłady wykorzystania mikroreaktorów do oczyszczania produktów reakcji.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna podstawowe techniki reakcyjne stosowane w nowoczesnej syntezie organicznej	K_W02 K_W07 K_W10	Kolokwium pisemne
2	W02	Ma wiedzę na temat oddziaływania przemysłu chemicznego na środowisko naturalne i na sposoby zmniejszenia tego oddziaływania	K_W06	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi zaproponować sposób prowadzenia procesów chemicznych	K_U09 K_U11	Kolokwium pisemne
4	U02	Posługuje się poprawnie chemiczną terminologią stosowaną w syntezie organicznej	K_U03 K_U14	Kolokwium pisemne
5	U03	Potrafi dokonać krytycznej oceny metody syntetycznej chemicznej i zaproponować jej ulepszenie	K_U12 K_U13 K_U15	Kolokwium pisemne
6	U04	Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Chemia cieczy jonowych

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

25

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest wprowadzenie słuchacza w świat „cieczy jonowych”. Omówione będą zagadnienia związane z budową chemiczną, syntezą, właściwościami fizykochemicznymi i możliwością zastosowań w nowych technologiach światowych. Bieżące prace badawcze wskazują na możliwość wykorzystania cieczy jonowych w syntezie organicznej (nowe mechanizmy reakcji i wydajności, kataliza specyficzne), w ekstrakcji (siarka z benzyn, rozdzielanie węglowodorów alifatycznych od aromatycznych), w powłokach metalicznych o specyficznych właściwościach, w bateriach litowych o dużej pojemności, w kondensatorach, jako środki smarujące przy obróbce metali, szczególnie środki powierzchniowo czynne, związki kompleksujące do ekstrakcji jonów metali ciężkich i wiele innych.

Treści kształcenia:

1. Budowa chemiczna cieczy jonowych; struktura i spektroskopia.
2. Różne metody syntezy.
3. Właściwości fizykochemiczne.
4. Równowagi fazowe.
5. Współczynniki aktywności w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim.
6. Zastosowania w syntezie i katalizie, w ekstrakcji, w elektrochemii, w magazynowaniu energii i innych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada rozszerzoną wiedzę z podstawowych działów chemii obejmującą chemię nieorganiczną, organiczną, fizyczną i analityczną	K_W02	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna zaawansowane metody identyfikacji i charakteryzowania związków chemicznych	K_W08	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01	Kolokwium pisemne
4	U02	Porozumiewa się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym, w tym także w wybranym języku obcym	K_U02	Kolokwium pisemne
5	U03	Posługuje się poprawnie chemiczną terminologią i nomenklaturą związków chemicznych zarówno w języku polskim jak i wybranym języku obcym (przede wszystkim angielskim)	K_U03	Kolokwium pisemne
6	U04	Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_U02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Metody badania granic międzyfazowych

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstaw fizykochemicznych współczesnych metod badania granic faz,
- mieć ogólną wiedzę na temat zakresu stosowalności i ograniczeń poszczególnych technik analizy granic faz,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych dobrać odpowiednią technikę oraz opracować metodę odpowiednią do badania wybranej granicy faz ciecz-ciecz, ciecz-gaz, ciało stałe-gaz i ciecz-ciało stałe.

Treści kształcenia:

Celem wykładu jest wprowadzenie do metod badania granic międzyfazowych. W trakcie wykładu omówione zostaną metody badania granic faz: ciało stałe-ciecz, ciecz-gaz, ciecz- ciecz oraz ciało stałe-gaz. Szczególny nacisk położony będzie na omówienie metod wykorzystujących zachowanie się wiązki promieniowania (w zakresie widzialnym, promieniowania rentgenowskiego, wiązki neutronów) podczas przechodzenia przez granicę faz. W dalszej części wprowadzone zostaną inne metody badania granic faz, m.in. napięcie międzyfazowe oraz metody mikroskopowe.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

		Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób wer
1		2	3	4	5
WIEDZA					
1		W01	zna podstawy fizykochemiczne wybranych instrumentalnych technik analitycznych wykorzystywanych w analizie granic faz	K_W01 K_W02	Kolokwium pisemne
2		W02	zna zakresy stosowalności i ograniczenia dostępnych technik analizy różnych rodzajów granic faz, zarówno wykorzystujących klasyczne pomiary, jak i najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie	K_W01 K_W08	Kolokwium pisemne
UMIĘJĘTNOŚCI					
4		U01	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanych problemów związanych z analizą granic faz	K_U01 K_U02 K_U05	Kolokwium pisemne
5		U02	posiada umiejętność dobrania odpowiedniej metody badawczej do określonej granicy faz i określonego problemu badawczego	K_U01 K_U05	Kolokwium pisemne
6		U03	Umiejętność pracy indywidualnej i samodzielnego wyszukiwania informacji ze źródeł angielskojęzycznych	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE					
7		K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści. Jest	K_K02	Kolokwium

Nazwa przedmiotu:

Podstawy i praktyczne aspekty reologii

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

60

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami badań reologicznych umożliwiającymi analizę zachowania się różnego rodzaju substancji. Znajomość metodyk badań, umiejętność wyznaczania parametrów i analizy danych reologicznych jest niezbędna między innymi w procesach przetwórstwa polimerów, mas ceramicznych, przemyśle farb i lakierów, spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym. Wraz z rozwojem nowoczesnych elektrolitów żelowych, polimerowych oraz kompozytowych niezbędne jest również poszerzenie wiedzy w obszarze badań reologicznych tego rodzaju materiałów.

Treści kształcenia:

Podstawowe pojęcia reologiczne: odkształcenie, ścinanie, lepkość płynów, prawo Newtona, szybkość ścinania, naprężenie styczne, krzywa płynięcia. Ciała reologicznie doskonałe – modele mechaniczne. Płyny newtonowskie i nienewtonowskie. Klasyfikacja i zastosowanie cieczy nienewtonowskich. Charakterystyki reologiczne cieczy reostabilnych, niestabilnych reologicznie i lepkosprężystych, przykłady. Metody reologiczne w badaniach płynów: reometria kapilarna i rotacyjna – podstawy teoretyczne, systemy pomiarowe, efekty uboczne i metody ich korekcji, najczęstsze problemy z interpretacją wyników. Tiksotropia i reopeksja. Ciecze elektreologiczne i magnetoreologiczne charakterystyka, metody badań i aplikacje. Mechaniczne własności polimerów. Krzywe naprężenie-odkształcenie, prawo Hooke'a. Lepkosprężystość liniowa, pełzanie i relaksacja naprężeń. Zależność lepkosprężystego zachowania się polimerów od temperatury. Równoważność czasowo-temperaturowa, równanie WLF. Lepkosprężystość nieliniowa, zachowanie się elastomerów przy dużych odkształceniach. Plastyczne zachowanie się polimerów, warunek plastyczności. Krzywe obciążenie – wydłużenie. Zjawiska pęknięcia. Wpływ szybkości odkształcania i temperatury na wytrzymałość polimerów. Zastosowanie metod reologicznych w badaniach elektrolitów: ciekłych, polimerowych, żelowych i układów zawierających napełniacze. Typy stosowanych napełniaczy. Wpływ oddziaływania polimer-napełniacz na charakterystykę reologiczną. Rodzaje wykonywanych badań i analiza wyników w oparciu o dostępne modele reologiczne.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Definiuje podstawowe pojęcia reologiczne, jak lepkość, naprężenie styczne i normalne, odkształcenie, ścinanie, szybkość ścinania, krzywa płynięcia, granica płynięcia, sprężystość, lepkość sprężystość, płyn newtonowski, nienewtonowski, płyn Bingham, płyn rozrzedzany/zagęszczany ścinaniem, lepkość sprężysta, tiksotropowy, etc. Potrafi omówić wpływ ciśnienia i temperatury na lepkość, zna zasadę równoważności czasowo-temperaturowej oraz regułę Coxa-Merza.	K_W01 K_W02 K_W04 K_W05 K_W06 K_W07 K_W10	kolokwium pisemne
2	W02	Omawia podział i podaje przykłady płynów nienewtonowskich, potrafi narysować krzywe płynięcia i lepkości dla różnych płynów nienewtonowskich. Zna podstawowe metody badań reologicznych, wyjaśnia zasady działania podstawowych typów reometrów i wiskozymetrów.	K_W10 K_W07	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętność korzystania z dostępnych źródeł literaturowych w zakresie wykonywanego zadania	K_U01 K_U03	ocena prezentacji
4	U02	Rozumie na czym polega lepkość sprężystość liniowa i nieliniowa. Omawia pełzanie i relaksację naprężeń na wybranym przykładzie. Na podstawie danych literaturowych potrafi zaplanować badanie reometryczne pozwalający na zbadanie właściwości reologicznych wybranej substancji	K_U08 K_U11	ocena prezentacji
5	U03	Interpretuje wyniki testów reometrycznych w oparciu o znane modele reologiczne, umie wyjaśnić przyczyny nienewtonowskiego zachowania się różnorodnych substancji.	K_U07 K_U09	ocena prezentacji
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Potrafi pracować samodzielnie nad wybranym zagadnieniem, posiada umiejętność formułowania argumentów i ocen oraz prezentowania ich w trakcie dyskusji	K_K01 K_K02	ocena prezentacji

Nazwa przedmiotu:

Technologie wytwarzania nanocząstek

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z chemicznymi metodami wytwarzania nanocząstek i materiałów porowatych, a także z ich właściwościami i zastosowaniem.

Treści kształcenia:

1. Czym różni się nanomateriały od materiałów o strukturze mikro i makro?
2. Samoorganizacja, defekty w sieciach krystalicznych, powierzchnia nanokryształów
3. Otrzymywanie nanotlenku glinu ze związków glinoorganicznych, klasterowa budowa kompleksów glinu
4. Nanocząstki złota i innych metali
5. Idea studni kwantowej, drutu kwantowego i kropki kwantowej, synteza i przykłady
6. Polimery koordynacyjne
7. Nanotlenek tytanu, fotokataliza, przemysłowe metody otrzymywania
8. Fullereny, metody syntezy, rodzina fulerenów, fulerydy, funkcjonalizacja chemiczna fulerenów
9. Nanorurki, nanocebulki, nanokapsułki węglowe i z innych materiałów
10. Grafen, tlenek grafenu, polskie patenty wytwarzania grafenu na skalę przemysłową, grafan i grafyn
11. Azotek galu jako półprzewodnik, polski patent na syntezę azotku galu
12. Aerożele i kserożele
13. Nanotlenki żelaza jako przykład nanocząstek magnetycznych

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą technologii i metod wytwarzania nanocząstek, nanomateriałów i nanokompozytów oraz ich zastosowania	K_W07	Kolokwium pisemne
2	W02	Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą właściwości nanocząstek, nanomateriałów i nanokompozytów	K_W02	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01	Kolokwium pisemne
4	U02	W oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii wytwarzania nanocząstek, nanomateriałów i nanokompozytów.	K_U09	Kolokwium pisemne
5	U03	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Nanobiotechnologia

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu w pierwszej części jest zapoznanie studentów z metodami nanotechnologicznymi stosowanymi w biotechnologii. Omówiona zostanie struktura i właściwości nanocząstek, oraz potencjalne aplikacje nowych nanobimateriałów. W drugiej części wykładu przedstawione zostaną metody wytwarzania, charakteryzacji i funkcjonalizacji nanobimateriałów oraz ich wykorzystanie w diagnostyce i terapii chorób ze szczególnym uwzględnieniem chorób nowotworowych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć wiedzę teoretyczną na temat metod wytwarzania, funkcjonalizacji i charakteryzacji nanocząstek oraz potencjalnych aplikacji nowych nanobimateriałów,
- posiadać wiedzę niezbędną do zaproponowania metody wytwarzania i funkcjonalizacji wybranych nanobimateriałów,
- korzystając z dostępnych źródeł literaturowych i internetowych umieć opracować właściwą strategię funkcjonalizacji nanobimateriałów w celu nadania im pożądaných właściwości.

Treści kształcenia:

Nanobimateriały stanowią obecnie przedmiot ogromnego zainteresowania ze względu na ich różnorodne potencjalne zastosowania. Niezwykle istotnym elementem w projektowaniu nowych nanobimateriałów jest ich modyfikacja w celu nadania tym układom pożądaných funkcji. W ramach proponowanego wykładu omówione zostaną następujące główne zagadnienia:

- Struktura i właściwości nanobimateriałów
- Metody charakteryzacji nanobimateriałów
- Wybrane przykłady wytwarzania nanobimateriałów
- Strategie stabilizacji i funkcjonalizacji nanocząstek
- Oddziaływanie nanobimateriałów z komórkami
- Zastosowanie w diagnostyce i terapii chorób

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę na temat metod wytwarzania, funkcjonalizacji i charakteryzacji nanocząstek oraz potencjalnych aplikacji nowych nanobimateriałów	K_W02 K_W03	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna zagadnienia na temat nanocząstek pochodzenia biologicznego metod ich wytwarzania i funkcjonalizacji oraz korelacji pomiędzy strukturą i właściwościami fizyko-chemicznymi	K_W02 K_W05 K_W08	Kolokwium pisemne
3	W03			
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U03 K_U04	Kolokwium pisemne
5	U02	Potrafi zaplanować metodę wytworzenia nanobimateriałów oraz ich późniejszą funkcjonalizację w celu nadania im pożądaných właściwości	K_U07	Kolokwium pisemne
6	U03	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z nanobiotechnologią	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Materiały kompozytowe

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

70

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	15

Cele przedmiotu:

Przedstawienie związków pomiędzy strukturą materiałów kompozytowych i ich właściwościami funkcjonalnymi oraz możliwości zastosowań polimerowych, metalicznych i ceramicznych materiałów kompozytowych. Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi informacjami dotyczącymi różnych typów mieszanin polimerowych (stopów, blend i wzajemnie przenikających się sieci polimerowych). Szczegółowe omówienie czynników wpływających na strukturę oraz właściwości fizykochemiczne i funkcjonalne kompozytów polimerowych, w tym układów jonowoprzewodzących. Przedstawienie przykładów rzeczywistych i możliwych aplikacji polimerowych materiałów kompozytowych w obszarze technologii materiałowej.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę o zależnościach pomiędzy strukturą i właściwościami materiałów kompozytowych,
- znać metody otrzymywania i zastosowania materiałów kompozytowych oraz najnowsze trendy w tym zakresie,
- potrafić przeprowadzić poszukiwania literaturowe na wskazany temat i przedstawić ich wyniki w formie prezentacji

Treści kształcenia:**Wykład**

Część wykładowa z obszaru tematyki materiałów kompozytowych:

- istota i klasyfikacja materiałów kompozytowych,
- metody otrzymywania,
- osobliwości strukturalne materiałów kompozytowych, oddziaływania na granicy faz matryca–faza rozproszona,
- kompozyty zbrojone cząstkami, wpływ rodzaju, zawartości i wielkości cząstek, nano- i mikrokompozyty,
- kompozyty włókniste, wpływ rodzaju i wielkości włókien, anizotropia,
- właściwości materiałów kompozytowych (np. elektryczne, mechaniczne,), wpływ charakteru, zawartości i rozmiarów fazy rozproszonej,
- zastosowania materiałów kompozytowych – przykłady
- recykling materiałów kompozytowych, ze szczególnym uwzględnieniem układów polimerowych,
- zalety i wady kompozytów, trendy rozwojowe.

Część wykładowa z obszaru mieszanin polimerowych:

- podstawowe pojęcia związane z nauką i technologią mieszanin polimerowych,
- kryteria podziału oraz klasyfikacja mieszanin polimerowych,

- metody syntezy mieszanin polimerowych, ze szczególnym uwzględnieniem blend polimerowych i wzajemnie przenikających się sieci polimerowych
- kompatybilność i mieszalność polimerów:
 - czynniki wpływające na procesy separacji fazowej polimerów,
 - metody kompatybilizacji i stabilizacji fazowej blend polimerowych, reaktywna kompatybilizacja blend polimerowych,
 - metody przewidywania kompatybilności/mieszalności polimerów,
 - eksperymentalne metody detekcji mieszalności polimerów,
- wybrane właściwości blend polimerowych:
 - temperatura zeszklenia i czynniki wpływające na jej wartość, metody pozwalające na przewidywanie Tg mieszalnych blend polimerowych,
 - krystalizacja, morfologia i topnienie w blendach polimerowych,
 - właściwości mechaniczne blend polimerowych,
- podstawowe informacje na temat struktury i właściwości wzajemnie przenikających się sieci polimerowych (IPN),
- obszary zastosowania mieszanin polimerowych – przykłady,
- problemy recyklingu mieszanin (blend) polimerowych,
- perspektywy rozwoju technologii blend polimerowych.

Seminarium

W ramach części seminaryjnej przedmiotu studenci będą wygłaszać indywidualne prezentacje na temat wybrany z listy przygotowanej przez koordynatora przedmiotu lub temat zaproponowany przez siebie (związany tematycznie z treściami kształcenia przedmiotu oraz zaakceptowany przez koordynatora przedmiotu). Prezentacje te poszerzą i uzupełnią treści przekazywane w części wykładowej przedmiotu. W związku z przygotowaniem prezentacji studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	ma ogólną wiedzę o rodzajach, strukturze i właściwościach materiałów kompozytowych oraz metodach ich syntezy i przetwarzania	K_W04 K_W09	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć wykładowych aktywność w trakcie zajęć seminaryjnych (udział w dyskusji)
2	W02	zna najnowsze trendy rozwojowe w zakresie technologii i obszarów aplikacji polimerowych materiałów kompozytowych	K_W16	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć seminaryjnych (udział w dyskusji)
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	sprawnie pozyskuje informacje z literatury i Internetu, krytycznie je analizuje i na tej podstawie potrafi sformułować i uzasadnić swoją opinię	K_U01 K_U03	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć seminaryjnych (udział w dyskusji)
4	U02	potrafi wskazać kierunki zmian podstawowych właściwości fizykochemicznych i użytkowych materiałów kompozytowych w wyniku zmian rodzaju i struktury tworzących je faz	K_U09	Kolokwium pisemne, ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć seminaryjnych (udział w dyskusji)
5	U03	potrafi samodzielnie studiować wybrane zagadnienia w ten sposób efektywnie powiększając swoją wiedzę i kompetencje zawodowe	K_U17	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć seminaryjnych (udział w dyskusji)
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	uznaje znaczenie wiedzy przy rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z obszaru materiałów kompozytowych	K_01	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć seminaryjnych (udział w dyskusji)
7	K02	potrafi krytycznie analizować odbierane treści oraz zdobywaną wiedzę	K_02	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć seminaryjnych (udział w dyskusji)

Nazwa przedmiotu:

Fizykochemia leków

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem zajęć jest poznanie fizykochemii leków oraz obliczeń, pozwalających na zastosowanie współczesnych modeli matematycznych, równań korelacyjnych i metod udziałów grupowych. Tematyka obejmuje zagadnienia eksperymentalne i obliczeniowe. Celem wykładu jest, zdobycie wiadomości na temat właściwości fizykochemicznych leków stosując metody fizykochemiczne i analityczne UV-vis, HPLC, DSC. Oraz poznanie współczesnych modeli matematycznych, równań korelacyjnych i metod udziałów grupowych. Wykład ma na celu wprowadzenie słuchacza w zagadnienia fizykochemiczne leku, takie jak: rozpuszczalność, wpływ pH, równanie Henderson-Hasselbalch (HH), stała kwasowości, współczynnik podziału 1-oktanol/woda, stopień jonizacji, jego aktywność kapilarną, aktywność powierzchniową. Na wstępie zostaną przedstawione równowagi fazowe ciecz-ciało stałe i ciecz-ciecz dla układów biologicznych. Następnie dokonana zostanie analiza właściwości fizykochemicznych cząsteczki (liofilowe, elektronowe, steryczne, wiązania wodorowe), ich znaczenie w aktywności farmakologicznej. W dalszej części wprowadzone zostaną metody badania lipofilowości, fosfolipofilowości oraz właściwości kwasowo-zasadowe potencjalnych leków. Student zostanie wprowadzony w metody obliczeniowe współczynnika podziału ($\log P$), dystrybucji ($\log D$) i dysocjacji (pK_a) z wykorzystaniem współczesnych modeli matematycznych. Wykład będzie ilustrowany przykładami najnowszych zastosowań obliczeń fizykochemicznych w odniesieniu do leków. Celem wykładu jest egzemplifikacja zjawisk będących przedmiotem zainteresowania firm farmaceutycznych.

Treści kształcenia:

1. Równowaga ciecz-ciało stałe oraz ciecz-ciecz
2. Równowaga ciecz-para metodą ebulliometryczną
3. Wyznaczanie współczynnika podziału oktanol/woda
4. Stała Michaelisa w układach biologicznych
5. pK_a leków, $\log P$ leków
6. pH-profil w rozpuszczalności leków
7. Modele matematyczne, równania korelacyjne

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę z matematyki i fizyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie pojęć matematycznych i fizycznych do opisu procesów chemicznych i wykonywania zaawansowanych obliczeń praktycznych	K_W01	Kolokwium pisemne
2	W02	Posiada rozszerzoną wiedzę z podstawowych działów chemii obejmującą chemię nieorganiczną, organiczną, fizyczną i analityczną	K_W02	Kolokwium pisemne
3	W03	Posiada wiedzę z wybranych zagadnień biotechnologicznych	K_W03	Kolokwium pisemne
4	W04	Posiada szczegółową wiedzę na temat kinetyki, termodynamiki i technologii procesów chemicznych stosowanych w przemyśle	K_W06	Kolokwium pisemne
5	W05	Posiada zaawansowaną wiedzę informatyczną pozwalającą na efektywne wykorzystanie technik komputerowych i pakietów oprogramowania w praktyce technologicznej	K_W10	Kolokwium pisemne
UMIĘJĘTNOŚCI				
6	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01	Kolokwium pisemne
7	U02	Potrafi samodzielnie przygotować pisemne opracowanie naukowe a także prezentację ustną w języku polskim jak również w języku obcym przedstawiające wyniki badań własnych i zawierające opis oraz uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki i ich znaczenie na tle innych podobnych badań	K_U05	Kolokwium pisemne
8	U03	Potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym programami komputerowymi wspomagającymi realizację zadań inżynierskich z zakresu technologii chemicznej	K_U06	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
9	K01	Potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie	K_K01 K_K02	Kolokwium pisemne
10	K02	Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_K01	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Technologie zielonej chemii

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wybranymi aspektami ekotoksykologii oraz szczegółowo z zasadami Zielonej Chemii. Zostaną omówione i poparte przykładami technologii chemicznych szczególnie ważne zasady Zielonej Chemii. Zostaną omówione ilościowe miary zrównoważonej chemii. Zostanie przeprowadzona analiza wybranych procesów pod kątem ekonomii atomowej.

Treści kształcenia:

1. Narodziny koncepcji Zielonej Chemii. Zasady Zielonej Chemii Anastasa i Warnera, i Wintertona.
2. Miary Zielonej Chemii. Ilościowe miary zrównoważonej chemii.
3. Ekonomia atomowa - definicja, przykłady. Analiza wybranych procesów pod względem ekonomii atomowej: tlenek etylenu, tlenek propylenu, kaprolaktam, fenol, bezwodnik maleinowy, bezwodnik ftalowy, anilina,
4. cykloheksen z benzenu.
5. 3 zasada Zielonej Chemii - przykłady. Wypadki z chemikaliami.
6. Promieniotwórczość naturalna w chemii i technologii chemicznej.
7. Radon jako gazowe zanieczyszczenie powietrza. Liniowy Model Bezprogowy (Muller), hormeza radiacyjna.
8. 9 zasada Zielonej Chemii. Kataliza, katalizatory, skutki użycia, przykłady.
9. Metody otrzymywania katalizatorów, podział, typy dystrybucji fazy aktywnej na nośniku, rodzaje oddziaływań fazy aktywnej z nośnikiem.
10. Rozwój katalizy przemysłowej - przykłady technologii z wykorzystaniem katalizatorów.
11. Nowe sposoby prowadzenia reakcji chemicznych - syntezy elektrochemiczne, fotochemiczne, wspomagane promieniowaniem mikrofalowym, technologie bezrozpuszczalnikowe.
12. Węglan dimetylu - zielony rozpuszczalnik i reagent.
13. Zastosowanie nadtlenu wodoru i tlenku azotu(I) w technologii chemicznej

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	ma podstawową wiedzę na temat ekotoksykologii, roli katalizy w ochronie środowiska oraz gospodarki odpadami, źródeł odpadów niebezpiecznych, energii odnawialnej i surowców odnawialnych	K_W02 K_W06	Kolokwium pisemne
2	W02	ma podstawową wiedzę na temat zasad zielonej chemii oraz realizacji tych zasad w wybranych technologiach chemicznych	K_W06 K_W12	Kolokwium pisemne
3	W03			
UMIEJĘTNOŚCI				
4	U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i je interpretować, posiada umiejętność planowania właściwej gospodarki odpadami chemicznymi	K_U01 K_U14	Kolokwium pisemne
5	U02	potrafi wyjaśnić podstawowe zjawiska towarzyszące procesom technologicznym, umie zastosować do tych procesów zasady zielonej chemii	K_U08 K_U09	Kolokwium pisemne
6	U03	rozumie potrzebę dokończania się i kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia i konieczność przestrzegania zasad etyki zawodowej	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Techniki instrumentalne w medycznej diagnostyce laboratoryjnej

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

33

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi technikami analitycznymi stosowanymi w diagnostyce medycznej oraz do ich opracowania. W ramach wykładu studenci zapoznają się z głównymi wymaganiami, które stawiane są metodom diagnostycznym zarówno z punktu widzenia analitycznego jak i ekonomicznego. Omówione zostaną najbardziej popularne metody immunochemiczne i przyczyny ich popularności. Przedstawione zostaną wady tych metod i kierunki ich dalszego rozwoju pozwalające na poprawę ich dokładności i odporności. Studenci zostaną zapoznani z głównymi trendami rozwoju współczesnej diagnostyki medycznej (teranostyki) w oparciu o zastosowanie nowoczesnych technik instrumentalnych do rozdzielania składników mieszanin (ekstrakcja do fazy stałej, chromatografia cieczowa, elektroforeza kapilarna) i ich detekcji (izotopowa i cząsteczkowa spektrometria mas). Omówione zostaną zasady działania tych metod i typowe mechanizmy prowadzące do rozdzielania składników mieszanin oraz ich detekcji. Przedstawione zostaną przyczyny stosowania drogich metod instrumentalnych w celu: opracowania nowych metod immunochemicznych, poszukiwania markerów współczesnych chorób cywilizacyjnych, realizacji testów laboratoryjnych i klinicznych nowych leków oraz w pediatrii.

Treści kształcenia:

Podczas wykładu omówione zostaną następujące zagadnienia:

- 1) Podział nowoczesnych metod diagnostyki laboratoryjnej z podziałem na genotypowe i fenotypowe (1h)
- 2) Reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR), rodzaje stosowanych metod z uwzględnieniem aspektu ekonomicznego (2h)
- 3) Cytometria przepływowa i możliwości jej rozwoju w diagnostyce medycznej (1h)
- 4) Pozytonowa emisyjna tomografia komputerowa wykrywanie i leczenie chorób nowotworowych (1h)
- 5) Metody immunochemiczne ich zalety, powszechność stosowania i elastyczność (1h)
- 6) Zasady działania wybranych spektrometrów mas oraz łączenia z technikami rozdzielania (1h)
- 7) Poszukiwanie śladów i badania strukturalne – rola spektrometrów mas w diagnostyce laboratoryjnej i w opracowaniu nowych metod (2h)
- 8) Jak oznaczyć białko i peptyd za pomocą spektrometru mas? – nowe strategie w proteomice ilościowej (1h)
- 9) Diagnostyka, prognostyka, teranostyka, badanie pokrewieństwa i badanie śladów biologicznych – dobór metody do zadanego celu (1h)
- 10) Błędy w diagnostyce laboratoryjnej, ich źródła na różnych etapach postępowania analitycznego – aspekty etyczne i ekonomiczne (1h)

11) Podstawowe wymagania co do jakości opracowywanych metod analitycznych i ich walidacji - podstawowe parametry opisujące jakość metody (1h)

12) Kontrola jakości w diagnostyce laboratoryjnej – rola materiałów odniesienia, metod porównawczych i porównań międzylaboratoryjnych (1h)

13) Opis statystyczny metod analitycznych oraz jego rola w kontroli jakości (1h)

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna nowoczesne techniki analityczne stosowane w diagnostyce medycznej oraz wpływ składników badanego materiału na jakość otrzymanych wyników	K_W02	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
2	W02	Zna wymagania, co do czystości farmaceutyków oraz aktywności i selektywności substancji leczniczych	K_W05	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
3	W03	Zna metody analityczne stosowane podczas testów laboratoryjnych i klinicznych nowych leków, z uwzględnieniem spektrometrii mas	K_W10	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
4	W04	Posiada wiedzę dotyczącą realizacji badań przesiewowych i kontrolnych z punktu widzenia ekonomicznego i etycznego	K_W14	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
5	W05	Zna strategie realizacji testów klinicznych w celu wdrożenia nowych leków lub ich zamienników	K_W15	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
UMIĘJĘTNOŚCI				
4	U01	Umie zaproponować, na podstawie literatury, postępowanie mające na celu opracowanie optymalnej metody oznaczania związków w tkance biologicznej	K_U01	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
5	U02	Umie ocenić jakość metod instrumentalnych z punktu widzenia ich jakości jak i ekonomicznego i potwierdzić zasadność ich stosowania lub odrzucenia	K_U12	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
6	U03	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia	K_U17	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Ma świadomość zależności zdrowia lub życia ludzkiego od rzetelności stosowanych metod analitycznych w diagnostyce medycznej	K_K03	Kolokwium pisemne, ocena projektu, aktywność w trakcie zajęć projektowych

Nazwa przedmiotu:

Analiza produktów farmaceutycznych

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

33

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat stosowanych różnych metod prowadzenia analizy wyrobów farmaceutycznych,
- umieć wyjaśnić znaczenie parametrów analitycznych i wzajemnych zależności pomiędzy nimi, jak i czynników od jakich są zależne,
- samodzielnie, na podstawie dostępnej literatury, w tym przede wszystkim Farmakopei, Norm Polskich, Dyrektyw Unijnych umieć odszukać najbardziej odpowiednie metody analityczne do rozwiązania postawionego problemu analitycznego,
- umieć uzasadnić wybór metody analitycznej umożliwiającej wykonanie oznaczenia wskazanej substancji w lekach lub ziołach,
- zdawać sobie sprawę z wpływu matrycy na wynik analityczny i znać sposoby optymalizacji warunków prowadzenia oznaczenia w celu poprawy parametrów analitycznych stosowanej metody.

Treści kształcenia:

- IX. Farmakopea – prawnie akceptowane źródła literaturowe w analizie chemicznej leków
- X. Pobieranie i przygotowanie próbek
 5. Procedura pobierania próbek
 6. Identyfikacja próbki
 7. Przechowywanie próbek
 8. Przygotowanie próbek różnej postaci leku jak np. płynów, tabletek, pigułek, proszków, kapsułek itp.
- XI. Tożsamość leku
 6. Oznaczanie tożsamości surowców farmaceutycznych
 7. Oznaczenie tożsamości produktów farmaceutycznych
 8. Kontrola jakościowa czystości surowca do produkcji leku
 9. Kontrola jakościowa czystości leku
 10. Potwierdzanie tożsamości surowca zielarskiego
- XII. Cechy metody analitycznej
 7. Zasady wyboru metody analitycznej
 8. Przygotowanie próbki
 9. Selektywność metody – wybór techniki rozdzielania

- Wydzielanie z matrycy za pomocą ekstrakcji ciecz-ciecz, ekstrakcji do fazy stałej SPE
 - Rozdzielanie za pomocą chromatografii kolumnowej
 - Destylacyjne wydzielenie składników lotnych (np. olejków eterycznych)
 - Odczynniki selektywne i specyficzne jako czynniki zwiększające selektywność
 - Warunki reakcji jako potencjalne parametry wpływające na selektywność
 - Zastosowanie metod numerycznych zwiększających selektywność oznaczania: pomiar przy dwóch długościach fali; wykorzystanie algorytmu CLS; zastosowanie spektrofotometrii pochodnej do poprawy selektywności techniką zero-crossing
10. Czulość metody – operacje wpływające na poprawę czulości oznaczania
- Zatężanie analitu metodami fizycznymi i chemicznymi (odparowanie rozpuszczalnika, SPE)
 - Zwiększenie wartości sygnału analitycznego w wyniku reakcji chemicznej, stosownych odczynników specyficzne, odpowiedniego środowiska
 - Zastosowanie metod numerycznych poprawiających czulość oznaczenia: zastosowanie spektrofotometrii pochodnej techniką peak-to-peak; numeryczne metody amplifikacji sygnału
11. Dokładność i precyzja metody analitycznej
12. Odczynniki i aparatura stosowane w analizie, ilość odczynników, potencjalna szkodliwość, problem odpadów, dostępność odczynników, awaryjność, czas analizy, problem wykształcenia obsługi sprzętu, bezkontaktowość, uniwersalność.
- XIII. Walidacja metody analitycznej
- Wyznaczanie liniowości metody, granicy wykrywalności i oznaczalności, czulości, selektywności zakresu stosowania, precyzji, powtarzalności i odtwarzalności metody
- XIV. Analiza ilościowa leku
3. Oznaczanie zawartości składnika głównego w leku
- Oznaczanie acydymetryczne w środowisku niewodnym
 - Oznaczanie redoksometryczne np. cerometria, jodometria
4. Oznaczanie zawartości substancji pomocniczych w leku
- XV. Analiza ziół
4. Metody badań surowców pochodzenia naturalnego
5. Analityczna kontrola procesu standaryzacji ziół
6. Rozpoznawanie ziół i związków w nich zawartych
- XVI. Sposoby postępowania analitycznego stosowane do określania innych parametrów leku
5. Ocena trwałości leku
6. Ocena stopnia uwalniania leku
7. Ocena właściwości antyoksydacyjnych
8. Analityczna ocena zafałszowania leków i ziół

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Zna zaawansowane metody identyfikacji i oznaczania różnych związków chemicznych obecnych w lekach lub w ziołach	K_W02 K_W08 K_W13	Kolokwium ustne
2	W02	Wie jakimi parametrami charakteryzuje się metody analityczne i jakie czynniki mają na nie wpływ	K_W02 K_W10	Kolokwium ustne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie	K_U01 K_U03	Kolokwium ustne, obrona projektu
4	U02	Umie uzasadnić wybór wybranej metody analitycznej umożliwiającej wykonanie oznaczenia	K_U07 K_U08	Kolokwium ustne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad prawa i potrafi sformułować rzetelny opis prowadzonego postępowania analitycznego	K_K03	obrona projektu

Nazwa przedmiotu:

Hyphenated Techniques
Techniki sprzężone

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

2

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

50

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

angielski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu będzie opanowanie podstaw teoretycznych technik sprzężonych opartych na połączeniu metod rozdzielania (chromatografii gazowej i cieczonej oraz elektroforezy) z detekcją spektrometryczną (ICP MS i ESI MS/MS).

Treści kształcenia:

- Analiza specyjalna i techniki sprzężone: definicja specjacji; występowanie i klasyfikacja związków metali i metaloidów; techniki sprzężone stosowane w analizie specyjalnej; postawy wyboru technik sprzężonych.
- Chromatografia sprzężona z detekcją specyficzną pierwiastka: chromatografia gazowa z detekcją ASA oraz metodami fotometrii płomieniowej, spektroskopii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie, fluorescencji atomowej oraz spektrometrii mas; chromatografia cieczonej z detekcją ASA i ICP MS; ICP MS jako detektor w elektroforezie i chromatografii (podstawy metody, rodzaje analizatorów mas, ablacja laserowa).
- Chromatografia gazowa z detekcją ICP MS: techniki derywatywacji związków metaloorganicznych (generacja wodorków, alkilacja i inne); rozdzielanie związków metaloorganicznych za pomocą GC (wybór kolumny, zażęzanie on-line, ekstrakcja do fazy stałej); rozwiązania techniczne połączenia GC-ICP MS; GC- ICP MS z zastosowaniem trwałych izotopów
- Chromatografia cieczonej z detekcją ICP MS: rozdzielanie związków metali i metaloidów za pomocą chromatografii cieczonej; rozwiązania techniczne połączenia HPLC-ICP MS.
- Techniki elektroforetyczne sprzężone z ICP MS: elektroforeza żelowa i elektroforeza kapilarna.
- Spektrometria mas z jonizacją przez elektrorozpraszanie: podstawy metody (mechanizm jonizacji, analizatory mas, spektrometria tandemowa, połączenie z technikami rozdzielania); zastosowanie w analizie specyjalnej (identyfikacja związków metaloorganicznych, charakteryzacja kompleksów metali z peptydami i białkami).
- Kontrola jakości oznaczeń w analizie specyjalnej: trwałość analitów podczas przygotowania próbek i oznaczeń; wydajność poszczególnych etapów procedury analitycznej.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	zna podstawy działania najważniejszych metod sprzężonych	K_W02	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
2	W02	zna zalety i wady poszczególnych metod sprzężonych oraz obszary ich zastosowania	K_W01 K_W10	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych opracowywanego tematu	K_U01 K_U04	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
4	U02	posługuje się poprawnie terminologią i nomenklaturą stosowaną w zakresie analitycznych metod sprzężonych	K_U07 K_U08	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
5	U03	potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wybrać kluczowe rozwiązania na postawiony problem	K_U17	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wybrać kluczowe rozwiązania na postawiony problem	K_U17	Ocena prezentacji, aktywność w trakcie zajęć

Nazwa przedmiotu:

Nanoscale self-assembly and micro- and nanopatterning
Samoorganizacja w nanoskali oraz mikro- i nanowzorowanie

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

33

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

angielski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

The aim of the lecture is to familiarize students with the novel techniques in preparation of nanoscale devices.

Treści kształcenia:**1. MICRO AND NANOPATTERNING:**

- Micro-contact printing and related techniques.
- Nanolithography, dip-pen, nanoskiving, and others.

2. NANOSCALE SELF-ASSEMBLY:

- Forces between nanoscale objects –from van der Waals to exclusion forces.
- Examples of nanoscale self-assemblies: DNA-nanoparticle crystals, crystals of “nanoionics particles”, metastable nanoparticle assemblies, supraspheres, etc.

3. THE FUTURE OF NANOSCIENCE:

- Nanosystems – can nanotechnology approach the complexity of life?
- The basics of reaction-diffusion processes in biology and in nanomaterials
- Molecular machines.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę na temat nowoczesnego projektowania i konstruowania nanourządzeń w podejściach „bottom-up” i „top-down”	K_W01 K_W02 K_W03 K_W04	Kolokwium pisemne
2	W02	Zna najnowsze osiągnięcia nauki w dziedzinie nanomateriałów	K_W02 K_W03 K_W04	Kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U03 K_U04	Kolokwium pisemne
4	U02	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
5	K01	Rozumie potrzebę nadążania za rozwojem nauki i technologii	K_K02	Kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Samoorganizacja układów molekularnych i nanostrukturalnych

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z oddziaływaniami decydującymi o supramolekularnej samoorganizacji układów molekularnych oraz przedstawienie podstawowych reguł projektowania materiałów funkcjonalnych w inżynierii molekularnej.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć wiedzę teoretyczną na temat podstawowych sił decydujących o wzajemnej organizacji cząsteczek oraz procesów samoorganizacji układów molekularnych i nanostrukturalnych w bardziej złożone superstruktury,
- znać podstawy procesów enkapsulacji oraz projektowania i wykorzystania układów typu gość-gospodarz,
- posiadać wiedzę niezbędną do przewidzenia struktury supramolekularnej opartej na wybranych jednostkach budulcowych.

Treści kształcenia:

Procesy samoorganizacji polegają na samorzutnym uprządkowaniu zdefiniowanych jednostek molekularnych w bardziej złożone superstruktury. Zrozumienie tych procesów jest niezbędne do racjonalnego projektowania materiałów funkcjonalnych o określonej strukturze supramolekularnej. W ramach proponowanego wykładu omówione zostaną podstawowe siły decydujące o wzajemnej organizacji cząsteczek takie jak oddziaływania van der Waalsa, elektrostatyczne, hydrofobowe dyspersyjne, wiązania wodorowe. Szczególna uwaga zostanie poświęcona wzajemnej kooperatywności tych słabych oddziaływań. W dalszej części wykładu zostaną przedstawione podstawowe zasady wykorzystywane do projektowania materiałów funkcjonalnych w oparciu o samoorganizację molekularnych jednostek budulcowych. Na przykładach omówione zostaną podstawy procesów enkapsulacji oraz projektowania i wykorzystania układów typu gość-gospodarz. Na koniec przedstawione zostaną przykłady samoorganizacji bardziej złożonych obiektów nanostrukturalnych.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Posiada wiedzę na temat podstawowych sił decydujących o wzajemnej organizacji cząsteczek oraz procesów samoorganizacji układów molekularnych i nanostrukturalnych w bardziej złożone superstruktury	K_W01 K_W02 K_W04	kolokwium pisemne
2	W02	Zna zagadnienia na temat projektowania i zastosowania układów supramolekularnych ze szczególnym uwzględnieniem procesów enkapsulacji i układów typu gość-gospodarz	K_W01 K_W02 K_W03	kolokwium pisemne
UMIEJĘTNOŚCI				
3	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki	K_U01 K_U03 K_U04	kolokwium pisemne
4	U02	Potrafi przewidzieć strukturę supramolekularną opartą na wybranych jednostkach budulcowych	K_U03 K_U07	kolokwium pisemne
5	U03	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego.	K_U17	kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
6	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz oceny odbieranych treści.	K_K02	kolokwium pisemne

Nazwa przedmiotu:

Nanomedycyna

Status przedmiotu:

obieralny

Liczba punktów ECTS:

1

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:

30

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:

1

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

brak

Język prowadzenia zajęć:

polski

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:

Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt/laboratorium komputerowe	0
Seminarium	0

Cele przedmiotu:

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi nanotechnologii w medycynie i nanotoksykologii oraz najnowszymi osiągnięciami z tego obszaru. W zakres przedmiotu wchodzi również przedstawienie informacji dotyczących najważniejszych zalet oraz ryzyka związanego z wykorzystaniem tego typu materiałów na szeroką skalę.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- posiadać wiedzę teoretyczną na temat wybranych materiałów nanostrukturalnych oraz ich potencjalnych aplikacji w medycynie i diagnostyce;
- korzystając z dostępnych źródeł literaturowych i internetowych potrafić opracować właściwą strategię funkcjonalizacji nanomateriałów w celu nadania im pożądaných właściwości odpowiednich do potencjalnych aplikacji biomedycznych;
- posiadać wiedzę na temat toksyczności nanomateriałów i potencjalnych zagrożeń związanych z rozwojem przemysłowym nanotechnologii.

Treści kształcenia:

Materiały nanostrukturalne stanowią obecnie przedmiot ogromnego zainteresowania ze względu na ich różnorodne potencjalne zastosowania, szczególnie w naukach biologicznych. Możliwość kontrolowania rozmiaru, funkcjonalizacji powierzchni nanocząstek to cechy niezbędne do uzyskania materiałów o pożądaných właściwościach, co jest kluczowe w aplikacjach takich jak diagnostyka medyczna, systemy podawania leków czy terapie celowane. W ramach proponowanego wykładu omówione zostaną następujące zagadnienia:

- Zapoznanie z podstawowymi pojęciami z zakresu nanotechnologii oraz dziedzin pokrewnych tj. nanobiotechnologii, nanomedycyny, nanotoksykologii;
- Wybrane przykłady nanomateriałów stosowanych w medycynie oraz ich podstawowe metody syntezy.
- Podstawowe metody biofunkcjonalizacji nanomateriałów (przykłady ugrupowań bioaktywnych i reakcji, którym ulegają).
- Przykłady tworzenia biokoniugatów w makrocząsteczkami biologicznymi (w tym nanobiokoniugaty i nanosensory optyczne – zjawiska FRET, CRET itp.).
- Projektowanie materiałów „bezpiecznych” (stabilne otoczki stabilizujące, pożądanę właściwości, stabilność w środowisku wodnym lub w buforach biologicznych).
- Obszary zastosowania nanotechnologii w medycynie: bioobrazowanie, systemy podawania leków, celowane terapie medyczne (m.in. terapia fotodynamiczna, antybiotykoterapia, terapie kombinowane), materiały codziennego użytku;

- Nanoroboty i maszyny molekularne a przyszłość nanomedycyny.
- Zagrożenia związane z aplikacjami nanotechnologii; nanotoksykologia. Zależności pomiędzy budową nanocząstek a ich toksycznością. Wybrane mechanizmy nanotoksyczności. Korona białkowa. Ocena ryzyka związanego z ekspansją nanomateriałów w wielu obszarach życia, aspekty społeczne, ekonomiczne, prawne.

Egzamin:

Nie

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	Opis efektu uczenia się	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Sposób weryfikacji
1	2	3	4	5
WIEDZA				
1	W01	Potrafi zdefiniować pojęcia: nanotechnologia, nanocząstki, nanobiotechnologia, nanomedycyna, nanotoksykologia, posiada wiedzę na temat syntezy i funkcjonalizacji nanocząstek, w szczególności nanostruktur nieorganicznych do potencjalnych aplikacji biomedycznych.	K_W02 K_W03 K_W04 K_W05	Kolokwium pisemne
2	W02	Posiada rozszerzoną wiedzę na temat wpływu omawianych nanomateriałów na układy biologiczne oraz potrafi określić zależności między budową a właściwościami fizykochemicznymi wybranych nanomateriałów.	K_W02 K_W03 K_W04 K_W05	Kolokwium pisemne
3	W03	Potrafi opisać zastosowanie wybranych nanomateriałów w diagnostyce, systemie podawania leków i celowanych terapiach medycznych.	K_W05	Kolokwium pisemne
UMIĘJĘTNOŚCI				
4	U01	Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki.	K_U01 K_U03 K_U04	Kolokwium pisemne
5	U02	Wykorzystuje zdobytą podczas wykładu wiedzę do określenia zastosowania nanotechnologii w medycynie, potrafi uwzględnić ocenę ryzyka i zagrożeń wynikających z zastosowania nanomateriałów w układach biologicznych bez odpowiednich procedur dostrzegając aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne.	K_U09 K_U12	Kolokwium pisemne
6	U03	Potrafi pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia ustnego i pisemnego	K_U17	Kolokwium pisemne
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
7	K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych związanych z zastosowaniem nanomateriałów w medycynie	K_K01	Kolokwium pisemne