

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ:

Chemiczny

KIERUNEK STUDIÓW:

Chemia i inżynieria materiałów

Przyporządkowany do dyscypliny:

D1 nauki chemiczne (dyscyplina wiodąca)

D2 inżynieria materiałowa

D3 inżynieria chemiczna

POZIOM KSZTAŁCENIA:

studia drugiego stopnia (3-semestralne)

FORMA STUDIÓW:

stacjonarna

PROFIL:

ogólnoakademicki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:

polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2024/2025**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Efekty przewidziane do realizacji od semestru zimowego roku akademickiego 2024-2025

WYDZIAŁ CHEMICZNY

Kierunek studiów: Chemia i inżynieria materiałów

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: nauki ścisłe i przyrodnicze Dyscyplina wiodąca: nauki chemiczne

Dziedzina nauki: nauki inżynierjno-techniczne Dyscyplina: inżynieria materiałowa, inżynieria chemiczna

Objaśnienie oznaczeń:

Odniesienie do charakterystyk PRK

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia studiów - 7 poziom PRK

po znaku podkreślenia:

W – wiedza (rozszerzenie: G = głębia i zakres, K = kontekst),

U – umiejętności (rozszerzenie: W = wykorzystanie wiedzy, K = komunikowanie się, O = organizacja pracy, U = uczenie się),

K – kompetencje społeczne (rozszerzenie: K = krytyczna ocena, O = odpowiedzialność, R = rola zawodowa),

INŻ – efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich.

Symbole kierunkowych efektów uczenia się na II stopniu studiów dla kierunku Chemia i inżynieria materiałów

przed znakiem podkreślenia:

K – kierunkowe efekty uczenia się,

2 – drugi stopień studiów

A – profil ogólnoakademicki

cm – kod kierunku

po znaku podkreślenia:

W – kategoria wiedzy, **U** – kategoria umiejętności, **K** – kategoria kompetencji społecznych

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Chemia i inżynieria materiałów Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiającycy uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
K2Acm_W01	Ma pogłębioną wiedzę na temat topologii, konformacji i konfiguracji makrocząsteczek. Ma wiedzę na temat polimerów amorficznych i semikrystalicznych, podstaw termodynamiki przejść fazowych w polimerach, potrafi dokonać wyboru właściwej metody dla scharakteryzowania polimeru.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Acm_W02	Zna metody wytwarzania i recyklingu materiałów, w tym metalicznych, polimerowych i ceramicznych. Rozumie sposób oddziaływania dodatków na właściwości wytwarzanych materiałów.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Acm_W03	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw fizycznych oddziaływania pola elektrycznego, magnetycznego i fali elektromagnetycznej z ciekłym kryształem. Ma wiedzę w zakresie klasyfikacji ciekłych kryształów pod względem ich budowy, symetrii, czynnika powodującego powstawanie mezofaz i struktur przestrzennych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Acm_W04	Ma pogłębioną wiedzę o technologiach obróbki powierzchniowej materiałów metodami fizycznymi i chemicznymi. Zna i rozumie zagrożenia w laboratorium wytwarzania i badań materiałów lub laboratorium chemicznym.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Acm_W05	Posiada rozszerzoną wiedzę z doboru oraz dopasowania modelu matematycznego do danych eksperymentalnych.	P7U_W	P7S_WG	
K2Acm_W06	Zna czynniki decydujące o właściwościach mechanicznych i użytkowych głównych materiałów inżynierskich: metali, stopów, polimerów i ceramiki, zna ich strukturę, przykłady zastosowań oraz wpływ dodatków na właściwości tych materiałów.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Acm_W07	Ma wiedzę z zakresu budowy generatorów i generacji promieniowania elektromagnetycznego w wybranych zakresach spektralnych. Zna skutki oddziaływania promieniowania EM na materię.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Acm_W08	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu spektroskopii. Zna źródła światła używane w spektroskopii. Zna nowe trendy w spektroskopii.	P7U_W	P7S_WG	
K2Acm_W09	Zna pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, ochrony patentowej i prawa autorskiego.	P7U_W	P7S_WK	
K2Acm_W10	Posiada wiedzę na temat uprawnionych metod wnioskowania.	P7U_W	P7S_WK	
K2Acm_W11	Zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorczości i funkcjonowania przedsiębiorstwa. Posiada podstawową wiedzę o procesach zarządzania i związanych z nimi strukturami organizacyjnymi. Zna podstawowe elementy organizowania działalności gospodarczej.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ

K2Acm_W12	Ma wiedzę dotyczącą technologii łączenia oraz obróbki powierzchniowej materiałów z wykorzystaniem metod fizycznych i chemicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WK_INŻ
K2Acm_W13	Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie charakterystyki chemicznej i fizycznej materiałów oraz jej wpływu na ich właściwości użytkowe	P7U_W	P7S_WG	
K2Acm_W14	Rozumie powiązanie technologii otrzymywania materiałów i kompozytów z ich strukturą oraz właściwościami	P7U_W	P7S_WG	
K2Acm_W15	Ma wiedzę w zakresie badań prowadzonych we współczesnej inżynierii materiałowej i nanoinżynierii materiałowej.	P7U_W	P7S_WG	
K2Acm_W16	Wymienia i wyjaśnia zaawansowane procesy w tworzeniu nowych materiałów oraz aktualne trendy w ich rozwoju.	P7U_W	P7S_WG	
K2Acm_W17	Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie narzędzi matematycznych i informatycznych pozwalających na zrozumienie, ilościowy opis, modelowanie i projektowanie materiałów lub obiektów inżynierskich lub procesów chemicznych/biotechnologicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Acm_W18	Dysponuje pogłębioną wiedzą z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych oraz inżynierijno-technicznych pozwalającą na posługiwanie się metodami i pojęciami niezbędnymi do opisu materiałów, procesów chemicznych lub biotechnologicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
K2Acm_U01	Potrafi ocenić zachowanie materiałów w różnych środowiskach agresywnych za pomocą analizy klasycznej i/lub instrumentalnej.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Acm_U02	Potrafi, wykorzystując program komputerowy, wykonać obliczenia inżynierskie, w tym np. właściwości elektryczne, optyczne, magnetyczne oraz mechaniczne materiałów.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	P7S_UW_INŻ
K2Acm_U03	Potrafi przeprowadzić rozeznanie literaturowe z zakresie konkretnego problemu naukowo-badawczego. Posiada podstawowe umiejętności planowania i przeprowadzania badań naukowych.	P7U_U	P7S_UU P7S_UK	
K2Acm_U04	Potrafi przeprowadzać eksperymenty naukowe, opracowywać i interpretować ich wyniki oraz wiązać je z odpowiednimi teoriami lub hipotezami naukowymi. Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia. Umie stosować zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym.	P7U_U	P7S_UU P7S_UK P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Acm_U05	Potrafi przedstawić cele i wyniki swojej pracy naukowej w formie ustnej prezentacji, posługując się nowoczesnymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi. Potrafi przygotować, w języku polskim lub obcym, opracowanie naukowe przedstawiające wyniki własnych badań naukowych.	P7U_U	P7S_UK P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Acm_U06	Dysponuje odpowiednimi dla języka specjalistycznego środkami językowymi i potrafi używać języka specjalistycznego we wszystkich działaniach językowych, aby porozumiewać się w środowisku zawodowym w zakresie studiowanego kierunku studiów, rozumie obcojęzyczne teksty ze swojej specjalności i potrafi je interpretować.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Acm_U07	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu A1/A2 i B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Acm_U08	Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko.	P7U_U	P7S_UK	
K2Acm_U09	Potrafi zidentyfikować priorytety swojego działania, zarówno indywidualnego jak i podczas współdziałania w grupie.	P7U_U	P7S_UW P7S_UO	

K2Acm_U10	Potrafi samodzielnie planować i realizować ciągłe doksztalcanie się oraz ukierunkowuje innych w tym zakresie	P7U_U	P7S_UU	
K2Acm_U11	Potrafi wyznaczyć właściwości chemiczne, fizykochemiczne i mechaniczne materiałów i nanostruktur	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Acm_U12	Potrafi badać zjawiska fotochemiczne zachodzące w materiałach	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Acm_U13	Potrafi przeprowadzić eksperyment badawczy powierzchni ciała stałego oraz interpretować uzyskane wyniki pomiarowe	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	P7S_UW_INŻ
K2Acm_U14	Potrafi samodzielnie opracowywać i prezentować stan wiedzy na podstawie publikacji naukowych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Acm_U15	Potrafi samodzielnie wykonać badania materiałowe zaawansowanymi technikami, potrafi analizować i interpretować uzyskane wyniki.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	P7S_UW_INŻ
K2Acm_U16	Stosuje techniki instrumentalne do jakościowej i ilościowej interpretacji zjawisk chemicznych, fizycznych i biologicznych	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Acm_U17	Potrafi przedstawić złożony problem chemiczny, fizykochemiczny, optyczny i zaproponować jego rozwiązanie	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	P7S_UW_INŻ
K2Acm_U18	Dobiera i stosuje metody/narzędzia matematyczne i informatyczne w planowaniu, projektowaniu, optymalizacji i analizie eksperymentów i procesów chemicznych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
K2Acm_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	P7U_K	P7S_KK	
K2Acm_K02	Rozumie potrzebę przedsiębiorczego myślenia i działania oraz jest świadomy potrzeby działania na rzecz interesu publicznego.	P7U_K	P7S_KO	
K2Acm_K03	Rozumie potrzebę podejmowania inicjatyw, inspirowania i organizowania działalności na rzecz otoczenia społeczno-gospodarczego.	P7U_K	P7S_KO	
K2Acm_K04	Odpowiedzialnie współdziała w grupie przyjmując w niej różne role, w tym kierownicze.	P7U_K	P7S_KR	
K2Acm_K05	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	P7U_K	P7S_KR	
K2Acm_K06	Uznaje ważność i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności naukowej i inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, a także związaną z tym odpowiedzialność.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2Acm_K07	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera.	P7U_K	P7S_KR	
K2Acm_K08	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów w zakresie studiowanego kierunku i nauk pokrewnych; uznaje potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów w razie trudności w rozwiązywaniu problemów.	P7U_K	P7S_KK	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: CHEMIA I INŻYNIERIA MATERIAŁÓW	Profil: ogólnoakademicki
Poziom studiów: studia drugiego stopnia (3 sem. magisterskie)	Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

1.1 Liczba semestrów 3	1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie 90
1.3 Łączna liczba godzin zajęć 1110 ITP ZMF 1080 MCH	1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia) są określone w zarządzeniu: „Warunki i tryb rekrutacji” w Politechnice Wrocławskiej
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów magister inżynier	1.6 Sylwetka absolwenta, możliwość zatrudnienia <i>Absolwent posiada wiedzę teoretyczną i umiejętności pozwalające na rozwiązywanie problemów chemicznych. Ma pogłębioną wiedzę teoretyczną i praktyczną z zakresu specjalności, którą reprezentuje. Posiada umiejętność interpretacji i ilościowego opisu podstawowych zjawisk fizykochemicznych, prowadzenia prac laboratoryjnych i badawczych oraz kierowania zespołami ludzkimi i organizacji pracy takich zespołów. Sprawnie posługuje się językiem specjalistycznym z zakresu chemii. Jest przygotowany do podjęcia studiów w Szkole Doktorskiej. Absolwent zna podstawy informatyki i sprawnie korzysta z Internetu.</i>

<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów</i></p> <p><i>Możliwość ubiegania się o przyjęcie do Szkoły Doktorskiej, studia podyplomowe</i></p>	<p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i></p> <p><i>Misja i strategia rozwoju Politechniki Wrocławskiej zostały określone w dokumencie pt. „Strategia Politechniki Wrocławskiej 2023-2030”.</i></p> <p><i>Program studiów II stopnia na kierunku Chemia i inżynieria materiałów wpisuje się w kluczowe obszary strategii i nadrzędne cele strategiczne zarówno z obszaru kształcenia, jak i badań naukowych i współpracy z otoczeniem. Jest też zgodny z misją „tworzenia i przekazywania wiedzy, odpowiadającej na nowe wyzwania i możliwości pojawiające się przed społeczeństwem, gospodarką i cywilizacją”.</i></p> <p><i>Program studiów wpisuje się w cele strategiczne poprzez: (1) rozwijanie twórczych umiejętności o charakterze pracy naukowej poprzez zwiększony wymiar zajęć związanych z realizacją pracy dyplomowej, (2) duży udział (ponad 50 %) zajęć czynnych, jak laboratoria, ćwiczenia, seminaria i projekty, (3) dbałość o równowagę pomiędzy przekazywaną wiedzą ogólną, a specjalistyczną, (4) dostarczanie studentom wiedzy i umiejętności obejmujących najnowsze osiągnięcia nauki i technologii z zakresu innowacyjnych procesów chemicznych i technologii materiałowych, (5) rozwijanie kompetencji społecznych, ze szczególnym naciskiem na rozwój umiejętności pracy zespołowej, (6) rozwijanie zdolności pracy metodą projektową.</i></p>
--	---

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 18 U (umiejętności) = 18 K (kompetencje) = 8,
W + U + K = 44

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1 21 (wiodąca)

D2 14

D3 9

2.3 Dla kierunku przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1 50 % punktów ECTS

D2 30 % punktów ECTS

D3 20 % punktów ECTS

2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

Specjalność	Liczba pkt. ECTS
<i>Inżynieria i technologia polimerów</i>	72
<i>Metalurgia chemiczna i korozja metali</i>	73
<i>Zaawansowane materiały funkcjonalne</i>	73

2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Potrzeby rynku pracy w zakresie **Chemii i Inżynierii Materiałów** zostały pośrednio przedstawione w niniejszym Programie Studiów w pozycji Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia. Wymienione tam przygotowanie absolwentów odzwierciedlają między innymi następujące efekty uczenia się: (1) Potrafi scharakteryzować i opisać najbardziej istotne w aspekcie aplikacyjnym właściwości materiałów polimerowych, (2) Zna podstawowe procesy przetwórcze związane z przygotowaniem kompozycji polimerowych, formowaniem wyrobów oraz ich obróbką końcową, (3) Umie zaproponować i wykorzystać właściwe metody obliczeniowe do projektowania, zna praktyczne metody realizacji zadań projektowych, posiada biegłość w posługiwaniu się danymi oraz algorytmami, (4) Potrafi zaproponować metodę przetwórczą do rodzaju (typu) tworzywa sztucznego, który chce przetwarzać, potrafi dobrać parametry procesu wtrysku i wytłaczania, ma przygotowanie do pracy w środowisku przemysłowym (5) Potrafi dokonać analizy ekonomicznej kosztów wytworzenia materiałów w odniesieniu do uzyskanych efektów. Zakładane efekty uczenia się wpisują się w aktualne potrzeby sektora projektowania, wytwarzania i przetwarzania nowoczesnych materiałów znajdujących zastosowanie w różnych branżach przemysłu. Efekty uczenia się są dopasowane w taki sposób, żeby absolwent kierunku był gotowy do rozpoczęcia pracy także w firmach zajmujących się kontrolą jakości i charakteryzacją wytwarzanych/przetwarzanych materiałów metalicznych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla przedmiotów/ grup zajęć oznaczonych kodem BU¹, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

Specjalność	Liczba pkt. ECTS (BU)
Inżynieria i technologia polimerów	49,85
Metalurgia chemiczna i korozja metali	48,25
Zaawansowane materiały funkcjonalne	49,85

2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

	ITP	MCH	ZMF
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	4	4	4
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0	0	0
Łączna liczba punktów ECTS	4	4	4

2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS przedmiotów/grup zajęć oznaczonych kodem P)

	ITP	MCH	ZMF
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	6	6	6
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	47	46	49
Łączna liczba punktów ECTS	53	52	55

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouniversyteckich lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS przedmiotów/grup zajęć oznaczonych kodem O)
8 ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

69 ECTS

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Weryfikacja i ocena efektów uczenia się wraz z odniesieniem do przedmiotów lub grup przedmiotów w trakcie całego cyklu kształcenia odbywa się w odniesieniu do informacji zawartych w kartach przedmiotów (sylabusach). Co do zasady prowadzona jest ona za pomocą kartkówek, kolokwium i egzaminów, w trakcie których student ma za zadanie wykazać się odpowiednim poziomem wiedzy. Efekty uczenia się z zakresu umiejętności są weryfikowane w trakcie zajęć praktycznych, a także na podstawie opracowywanych sprawozdań, projektów i prac końcowych.

Student zdobywa wiedzę i umiejętności uczestnicząc w zajęciach teoretycznych i praktycznych, które w znacznym stopniu bazują na wynikach badań naukowych prowadzonych przez nauczycieli akademickich – opiekunów przedmiotów i prowadzących zajęcia ze studentami. Podstawę kształcenia stanowią przedmioty laboratoryjne, seminaryjne i projektowe. Kształcenie na kierunku studiów prowadzone jest zgodnie z zasadą zwiększania stopnia skomplikowania zadań teoretycznych i praktycznych stawianych przed studentami. Do praktyki dydaktycznej wdrażane są nowoczesne metody kształcenia, dzięki czemu rośnie aktywność studentów w trakcie zajęć. Przedmioty teoretyczne o charakterze wykładów i seminariów uzupełniane są o zajęcia projektowe i laboratoryjne, które obejmują m.in.: modelowanie i projektowanie komputerowe, a także prowadzenie badań naukowych. Program uzupełniają przedmioty humanistyczne i lektoraty. Tok kształcenia kończy się egzaminem dyplomowym sprawdzającym wiedzę teoretyczną studenta oraz obroną pracy dyplomowej magisterskiej.

4. Lista bloków zajęć:

4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. pkt. ECTS):*

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

4.1.1.2 Blok *Języki obce (min. pkt ECTS):*

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

4.1.1.3 Blok *Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):*

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.1.4 Technologie informacyjne (min. ... pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok *Matematyka*

ITP MCH ZMF

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CIM-SM1030L	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu			2			K2Acm_W05 K2Acm_W10 K2Acm_U18	30	50	2		1,4	T	Z			P	PD
Razem					2			30	50	2		1,4					2		

4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

4.1.2.3 Blok *Chemia*

ITP MCH ZMF

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CIM-SM1031W	Nowoczesna spektroskopia	2					K2Acm_W07 K2Acm_W08	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		PD
Razem			2						30	50	2	2	1,3		1				

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
ITP MCH ZMF	2		2			60	100	4	2	2,7

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przed- miotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CIM-SM1008W	Fizyka ciekłych kryształów	1					K2Acm_W03 K2Acm_W07	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
2	W03CIM-SM1007W	Materiały promieniotwórcze	1					K2Acm_W13	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
3	W03CIM-SM1006W	Kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich	2					K2Acm_W04 K2Acm_W13 K2Acm_W14 K2Acm_W18	30	75	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		K
4	W03CIM-SM1005L	Komputerowe wspomaganie doboru materiału			2			K2Acm_W14 K2Acm_W17 K2Acm_U18 K2Acm_U02 K2Acm_U11	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
5	W03CIM-SM1032W	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne	2					K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W06 K2Acm_W18	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		K
6	W03CIM-SM1004L	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne.			2			K2Acm_W06 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U09 K2Acm_U11 K2Acm_U13	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
7	W03CIM-SM1003W	Technologia obróbki materiałów	2					K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W06	30	75	3		1,3	T/Z	Z				K
8	W03CIM-SM1001W	Fizykochemia polimerów	2					K2Acm_W01 K2Acm_W15	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		K
Razem			10		4				210	425	17	14	9,3		2			4	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem (dla bloków kierunkowych):

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
ITP MCH ZMF	10		4			210	425	17	14	9,3

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS):*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1.	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Acm_K02 K2Acm_K03 K2Acm_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
2.	W03-SM1001BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	2					K2Acm_W09 K2Acm_W11 K2Acm_K02 K2Acm_K03 K2Acm_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
Razem			3						45	150	5		1,95						

4.2.1.2 Blok *Języki obce (min. 3 pkt ECTS):*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1.	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Acm_U07 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
2.	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Acm_U07 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
Razem			4						60	90	3		2,4					3	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
ITP MCH ZMF	3	4				105	240	8		4,35

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związanych/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

1.2.2.1 Blok *Matematyka* (min... pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

4.2.2.2 Blok *Fizyka* (min. pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

4.2.2.3 Blok *Chemia* (min.... pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

4.2.3.1 Blok Profil dyplomowania (min. 29 pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
2	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4			K2Acm_U03 K2Acm_U04 K2Acm_K01 K2Acm_K05 K2Acm_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
3	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Acm_U04 K2Acm_U09 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K05 K2Acm_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
4	W03W03-SM1056S	Seminarium dyplomowe					1	K2Acm_U05 K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U14 K2Acm_K01 K2Acm_K06 K2Acm_K07 K2Acm_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
Razem					18		2		300	725	29	29	13,9					29	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3.2 Blok *Przedmioty wybieralne kierunkowe*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	CIM-SM1001BW	Przedmiot wybieralny*	4					K2Acm_W16 K2Acm_K01	60	100	4		2,6	T/Z	Z				K
		Razem	4						60	100	4		2,6						

Lista przedmiotów wybieralnych*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CIM-SM1108W	Barwa i jej pomiar	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
2	W03CIM-SM1106W	Biomateriały	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
3	W03CIM-SM1100W	Chemia monomerów	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
4	W03CIM-SM1105W	Korozja wysokotemperaturowa	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
5	W03CIM-SM1101W	Materiały ceramiczne	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
6	W03CIM-SM1104W	Metale i stopy odporne na korozję	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
7	W03CIM-SM1103W	Odzysk i zagospodarowanie zużytych materiałów polimerowych.	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
8	W03CIM-SM1107W	Optyka nieliniowa dla chemików	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
9	W03CIM-SM1102W	Polimerowe materiały specjalne	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K

*Lista przedmiotów wybieralnych specjalnościowych ogłaszana przez RW przed rozpoczęciem roku akademickiego, umożliwiających osiągnięcie zakładanych kierunkowych efektów uczenia się przypisanych do przedmiotu „przedmiot wybieralny”(2w).

Razem dla bloków kierunkowych:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
ITP MCH ZMF	4		18		2	360	825	33	29	16,5

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe

ITP Inżynieria i technologia polimerów (min. 28 pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prak ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CIM-SM1036W	Metody analizy termicznej materiałów polimerowych	2					K2Acm_W01 K2Acm_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
2	W03CIM-SM1010L	Metody analizy termicznej materiałów polimerowych.			2			K2Acm_W13 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U11 K2Acm_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3	W03CIM-SM1013W	Przetwórstwo tworzyw sztucznych	2					K2Acm_W13 K2Acm_W11	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
4	W03CIM-SM1013L	Przetwórstwo tworzyw sztucznych.			2			K2Acm_W13 K2Acm_U04 K2Acm_U10 K2Acm_U11 K2Acm_U13	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
5	W03CIM-SM1035W	Modyfikacja polimerów	2					K2Acm_W12 K2Acm_W04	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
6	W03CIM-SM1009W	Projektowanie i wytwarzanie polimerowych materiałów inżynierskich	1					K2Acm_W01 K2Acm_W13	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
7	W03CIM-SM1034P	Projektowanie i wytwarzanie polimerowych materiałów inżynierskich.				1		K2Acm_W13 K2Acm_U11 K2Acm_U14 K2Acm_U17 K2Acm_K04 K2Acm_K05	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
8	W03CIM-SM1001L	Fizykochemia polimerów.			3			K2Acm_W01 K2Acm_U04 K2Acm_U10 K2Acm_U11 K2Acm_U12 K2Acm_U13	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
9	W03CIM-SM1014W	Fotokemia materiałów polimerowych	2					K2Acm_W07 K2Acm_W08	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

10	W03CIM-SM1014L	Fotochemia materiałów polimerowych.			2			K2Acm_W08 K2Acm_U04 K2Acm_U10 K2Acm_U12 K2Acm_U13 K2Acm_U15	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
11	W03CIM-SM1015L	Instrumentalne metody badania polimerów			1			K2Acm_W14 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U10 K2Acm_U15 K2Acm_U16	15	25	1		0,7	T	Z			P	S
12	W03CIM-SM1033W	Sorbenty polimerowe	2					K2Acm_W12 K2Acm_W01	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
13	W03CIM-SM1011L	Modyfikacja polimerów.			3			K2Acm_W14 K2Acm_U04 K2Acm_U11 K2Acm_U13 K2Acm_U15	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
Razem			11		13	1			375	700	28	27	17		2			15	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

MCH Metalurgia chemiczna i korozja metali (min 28 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1	W03CIM-SM1021W	Metody badań korozji	1					K2Acm_W12 K2Acm_W14	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
2	W03CIM-SM1021L	Metody badań korozji.			1			K2Acm_W12 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U13 K2Acm_U16	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3	W03CIM-SM1020W	Hydrometalurgia	1					K2Acm_W13 K2Acm_W14	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
4	W03CIM-SM1020L	Hydrometalurgia.			3			K2Acm_W13 K2Acm_U04 K2Acm_U13	45	50	2	2	1,8	T	Z		DN	P	S
5	W03CIM-SM1019W	Procesy wysokotemperaturowe	1					K2Acm_W13 K2Acm_W14	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
6	W03CIM-SM1019L	Procesy wysokotemperaturowe			3			K2Acm_W13 K2Acm_W06 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_K05	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
7	W03CIM-SM1038W	Zaawansowane metody badania materiałów	2					K2Acm_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
8	W03CIM-SM1017W	Projektowanie i wytwarzanie metalowych materiałów inżynierskich	1					K2Acm_W14 K2Acm_W16	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
9	W03CIM-SM1017P	Projektowanie i wytwarzanie metalowych materiałów inżynierskich.				1		K2Acm_W14 K2Acm_W16 K2Acm_U11 K2Acm_U17 K2Acm_K04 K2Acm_K05	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
10	W03CIM-SM1037W	Ochrona przed korozją	2					K2Acm_W12 K2Acm_W06	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
11	W03CIM-SM1016L	Ochrona przed korozją.			2			K2Acm_W12 K2Acm_W14 K2Acm_U01	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K2Acm_U04 K2Acm_U13											
12	W03CIM-SM1018L	Zaawansowane metody badania materiałów.			2		K2Acm_W16 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U15	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
13	W03CIM-SM1022W	Galwanotechnika	1				K2Acm_W12 K2Acm_W14	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
14	W03CIM-SM1022L	Galwanotechnika.			2		K2Acm_W12 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U12 K2Acm_U13 K2Acm_U15	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
Razem			9		13	1		345	700	28	28	15,4		3			14	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

ZMF Zaawansowane materiały funkcjonalne (min 28 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CIM-SM1042W	Chemia teoretyczna w badaniach materiałów i nanostruktur	2					K2Acm_W12	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
2	W03CIM-SM1028C	Chemia teoretyczna w badaniach materiałów i nanostruktur.		2				K2Acm_W12 K2Acm_U08 K2Acm_U06 K2Acm_U11 K2Acm_K05	30	50	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	S
3	W03CIM-SM1041W	Zaawansowane metody dyfrakcyjne	2					K2Acm_W14	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
4	W03CIM-SM1027C	Zaawansowane metody dyfrakcyjne		1				K2Acm_W14 K2Acm_U02 K2Acm_U11 K2Acm_K04	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
5	W03CIM-SM1027L	Zaawansowane metody dyfrakcyjne			1			K2Acm_W14 K2Acm_U02 K2Acm_U13 K2Acm_U16 K2Acm_K04	15	50	2	2	0,7	T	Z		DN	P	S
6	W03CIM-SM1026W	Elektronika organiczna	1					K2Acm_W07 K2Acm_W13	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
7	W03CIM-SM1026S	Elektronika organiczna.					1	K2Acm_W13 K2Acm_W15 K2Acm_U05 K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U17 K2Acm_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
8	W03CIM-SM1040W	Nanomateriały	2					K2Acm_W06 K2Acm_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
9	W03CIM-SM1025S	Nanomateriały					1	K2Acm_W13 K2Acm_W15 K2Acm_U05 K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U17 K2Acm_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

10	W03CIM-SM1039W	Zaawansowane materiały funkcjonalne	2					K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W06 K2Acm_W12 K2Acm_W16	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
11	W03CIM-SM1024S	Zaawansowane materiały funkcjonalne.				2		K2Acm_W12 K2Acm_W15 K2Acm_U05 K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_K07	30	50	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	S
12	W03CIM-SM1029L	Optyka nieliniowa dla chemików.			1			K2Acm_W07 K2Acm_U09 K2Acm_U13 K2Acm_U15 K2Acm_U16	15	50	2	2	0,7	T	Z		DN	P	S
13	W03CIM-SM1023W	Laseroe i mikroskopowe techniki w badaniach materiałów	1					K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W12 K2Acm_W15	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
14	W03CIM-SM1024L	Zaawansowane materiały funkcjonalne.			6			K2Acm_W04 K2Acm_W12 K2Acm_U04 K2Acm_U09 K2Acm_U10 K2Acm_U12 K2Acm_U13 K2Acm_U17	90	150	6	6	4,2	T	Z		DN	P	S
Razem			10	3	8		4		375	700	28	28	17		3			17	

Razem dla bloków specjalnościowych:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
ITP	11		13	1		375	700	28	27	17
MCH	9		13	1		345	700	28	28	15,4
ZMF	10	3	8		4	375	700	28	28	17

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr ...) nie dotyczy

4.4 Blok „praca dyplomowa” (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej	licencyjska / inżynierska / magisterska*	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
3	29	W03W03-SM1053S W03W03-SM1054D W03W03-SM1055D W03W03-SM1056S
Charakter pracy dyplomowej		
Praca dyplomowa studiów II stopnia (magisterskich) powinna mieć znamiona pracy naukowej, doświadczalnej lub teoretycznej, o charakterze podstawowym lub praktycznym. Praca powinna zaowocować nowymi wynikami oryginalnych badań lub rozwiązań techniczno-technologicznych, a jej prezentacja w formie pisemnego dzieła powinna zawierać uzyskane wyniki oraz pokazać wiedzę i umiejętności autora, w tym między innymi: (1) zdolność do formułowania celów i problemów badawczych; (2) umiejętność korzystania z literatury i innych źródeł wiedzy; (3) umiejętność planowania i przeprowadzania badań i innych działań prowadzących do zrealizowania postawionych celów i problemów; (4) umiejętność poprawnej interpretacji wyników; (5) umiejętność posługiwania się precyzyjnym i jasnym językiem oraz właściwego dobierania materiałów graficznych ilustrujących przedstawiane zagadnienia		
Liczba punktów ECTS BU ¹	13,9	
Liczba punktów ECTS DN ⁵	29	

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	np. egzamin, kolokwium
ćwiczenia	np. test, kolokwium
laboratorium	np. wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	np. obrona projektu
seminarium	np. udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

6. Zakres egzaminu dyplomowego

ITP / MCH/ ZMF

1. Chemia i fizykochemia materiałów
2. Metody projektowania materiałów
3. Inżynieria materiałów -wybrane zagadnienia

7.Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych przedmiotów/grup zajęć lub wszystkich przedmiotów w poszczególnych blokach

Każdy przedmiot z planu studiów powinien być zaliczony zgodnie z planem studiów. W przypadku konieczności powtarzania przedmiotu, przedmiot ten powinien być zaliczony w najbliższym semestrze, w których jest oferowany.

***T/Z** Forma „zdalna” dopuszczalna za zgodą Dziekana w wyjątkowych sytuacjach, pod warunkiem, że nie będzie stanowić więcej niż 75% ECTS. Zapis T/Z dotyczy wyłącznie zajęć w takiej formie jak: wykład, ćwiczenia i seminarium.

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

8. Plan studiów (załącznik nr 5)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	CHEMICZNY
KIERUNEK STUDIÓW:	CHEMIA I INŻYNIERIA MATERIAŁÓW
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia (3sem)
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Inżynieria i technologia polimerów
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2024/2025

Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym
(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

2) w układzie godzinowym
(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (3 sem)**KIERUNEK: CHEMIA I INŻYNIERIA MATERIAŁÓW**Specjalność: **Inżynieria i technologia polimerów**

Przedmioty specjalnościowe
 Przedmioty kierunkowe (wspólne)
 Przedmioty wybieralne

Semestr	I	II	III
Godz.	26h / 30ECTS / 3E	25h / 30ECTS / 2E	23h / 30ECTS
26	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 1w (2 ETCS)		
25	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 2w (3 ECTS)	Przedmiot wybieralny 2w (2 ECTS)	
24			
23	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu 2l (2 ECTS)	Fotochemia materiałów polimerowych 2w (2 ECTS)	Przedmiot wybieralny 2w (2 ECTS)
22			
21	Fizykochemia polimerów E	Sorbenty polimerowe 2w (2 ECTS)	Modyfikacja polimerów 3l (3 ECTS)
20	2w (3 ECTS)		
19	Nowoczesna spektroskopia E	Fizykochemia polimerów 3l (3 ECTS)	Fotochemia materiałów polimerowych 2l (2 ECTS)
18	2w (2 ECTS)		
17	Technologia obróbki materiałów 2w (3 ECTS)		
16		Projektowanie i wytwarzanie polimerowych materiałów inżynierskich 1w + 1p (2 + 2) ECTS	Instrumentalne metody badania polimerów 1l (1 ECTS)
15	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne E	Modyfikacja polimerów E	Praca dyplomowa II 14l (20 ECTS)
14	2w + 2l	2w (2 ECTS)	
13	(2 + 2) ECTS	Przetwórstwo tworzyw sztucznych E	
12		2w + 2l (3 + 2) ECTS	
11	Komputerowe wspomaganie doboru materiału 2l (2 ECTS)		
10			
9	Kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich	Metody analizy termicznej materiałów polimerowych	
8	2w (3 ECTS)	2w + 2l (2+2) ECTS	
7	Materiały promienioczułe 1w (1 ECTS)		
6	Fizyka ciekłych kryształów 1w (1 ECTS)		
5	Język obcy II		
4	3c (2 ECTS)		
3		Praca dyplomowa I 4l (6 ECTS)	
2	Język obcy I 1c (1 ECTS)		
1	Proseminarium dyplomowe 1s (1ECTS)		Seminarium dyplomowe 1s (2 ECTS)
Semestr	I	II	III

1. Zestaw przedmiotów / grup zajęć obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 21

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CIM-SM1008W	Fizyka ciekłych kryształów	1					K2Acm_W03 K2Acm_W07	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
2	W03CIM-SM1007W	Materiały promienioczułe	1					K2Acm_W13	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
3	W03CIM-SM1006W	Kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich	2					K2Acm_W04 K2Acm_W13 K2Acm_W14 K2Acm_W18	30	75	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		K
4	W03CIM-SM1005L	Komputerowe wspomaganie doboru materiału			2			K2Acm_W14 K2Acm_W17 K2Acm_U18 K2Acm_U02 K2Acm_U11	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
5	W03CIM-SM1032W	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne	2					K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W06 K2Acm_W18	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		K
6	W03CIM-SM1004L	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne.			2			K2Acm_W06 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U09 K2Acm_U11 K2Acm_U13	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
7	W03CIM-SM1003W	Technologia obróbki materiałów	2					K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W06	30	75	3		1,3	T/Z	Z				K
8	W03CIM-SM1031W	Nowoczesna spektroskopia	2					K2Acm_W07 K2Acm_W08	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		PD
9	W03CIM-SM1001W	Fizykochemia polimerów	2					K2Acm_W01 K2Acm_W15	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		K
10	W03CIM-SM1030L	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu			2			K2Acm_W05 K2Acm_W10 K2Acm_U18	30	50	2		1,4	T	Z			P	PD
Razem			12	6					270	525	21	16	12		3			6	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

9 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Acm_K02 K2Acm_K03 K2Acm_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
2	W03-SM1001BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	2					K2Acm_W09 K2Acm_W11 K2Acm_K02 K2Acm_K03 K2Acm_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
3	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Acm_U07 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
4	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Acm_U07 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
5	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
Razem			3	4			1		120	265	9	1	5,05					4	

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
15	4	6		1	390	790	30	17	17,05

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Przedmioty specjalnościowe: *Inżynieria i technologia polimerów*

liczba punktów ECTS 22

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grup y zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03CIM-SM1036W	Metody analizy termicznej materiałów polimerowych	2					K2Acm_W01 K2Acm_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
2.	W03CIM-SM1010L	Metody analizy termicznej materiałów polimerowych.			2			K2Acm_W13 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U11 K2Acm_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3.	W03CIM-SM1013W	Przetwórstwo tworzyw sztucznych	2					K2Acm_W13 K2Acm_W11	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
4.	W03CIM-SM1013L	Przetwórstwo tworzyw sztucznych.			2			K2Acm_W13 K2Acm_U04 K2Acm_U10 K2Acm_U11 K2Acm_U13	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
5.	W03CIM-SM1035W	Modyfikacja polimerów	2					K2Acm_W12 K2Acm_W04	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
6.	W03CIM-SM1009W	Projektowanie i wytwarzanie polimerowych materiałów inżynierskich	1					K2Acm_W01 K2Acm_W13	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
7.	W03CIM-SM1034P	Projektowanie i wytwarzanie polimerowych materiałów inżynierskich.				1		K2Acm_W13 K2Acm_U11 K2Acm_U14 K2Acm_U17 K2Acm_K04 K2Acm_K05	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
8.	W03CIM-SM1001L	Fizykochemia polimerów.			3			K2Acm_W01 K2Acm_U04 K2Acm_U10 K2Acm_U11 K2Acm_U12 K2Acm_U13	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
9.	W03CIM-SM1014W	Fotochemia materiałów polimerowych	2					K2Acm_W07 K2Acm_W08	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
10.	W03CIM-SM1033W	Sorbenty polimerowe	2					K2Acm_W12 K2Acm_W01	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
Razem			11	7	1				285	550	22	22	12,8				9		

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

8 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	CIM-SM1001BW	Przedmiot wybieralny*	2					K2Acm_W16 K2Acm_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
2.	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4			K2Acm_U03 K2Acm_U04 K2Acm_K01 K2Acm_K05 K2Acm_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
Razem			2		4				90	200	8	6	4,3					6	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
13		11	1		375	750	30	28	17,1

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Przedmioty specjalnościowe: *Inżynieria i technologia polimerów*

liczba punktów ECTS 6

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. o ₆	rodzaj ⁷
1.	W03CIM-SM1015L	Instrumentalne metody badania polimerów			1			K2Acm_W14 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U10 K2Acm_U15 K2Acm_U16	15	25	1		0,7	T	Z			P	S
2.	W03CIM-SM1014L	Fotochemia materiałów polimerowych.			2			K2Acm_W08 K2Acm_U04 K2Acm_U10 K2Acm_U12 K2Acm_U13 K2Acm_U15	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3.	W03CIM-SM1011L	Modyfikacja polimerów.			3			K2Acm_W14 K2Acm_U04 K2Acm_U11 K2Acm_U13 K2Acm_U15	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
Razem					6				90	150	6	5	4,2				6		

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

24 punkty ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1.	CIM-SM1001BW	Przedmiot wybieralny*	2					K2Acm_W16 K2Acm_K09	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
2.	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Acm_U04 K2Acm_U09 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K05 K2Acm_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
3.	W03W03-SM1056S	Seminarium dyplomowe					1	K2Acm_U05 K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U14 K2Acm_K01 K2Acm_K06 K2Acm_K07 K2Acm_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
Razem			2		14		1		255	600	24	22	11,5					22	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
2		20		1	345	750	30	27	15,7

***Lista przedmiotów wybieralnych kierunkowych/specjalnościowych ogłaszana przez RW przed rozpoczęciem roku akademickiego, umożliwiających osiągnięcie zakładanych kierunkowych efektów uczenia się przypisanych do przedmiotu „przedmiot wybieralny”(2w).**

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W03CIM-SM1001W	Fizykochemia polimerów	1
W03CIM-SM1031W	Nowoczesna spektroskopia	
W03CIM-SM1032W	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne	
W03CIM-SM1035W	Modyfikacja polimerów	2
W03CIM-SM1013W	Przetwórstwo tworzyw sztucznych	

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	15
3	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Chemia i inżynieria materiałów**, na specjalności :
Inżynieria i technologia polimerów

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	CHEMICZNY
KIERUNEK STUDIÓW:	CHEMIA I INŻYNIERIA MATERIAŁÓW
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia (3sem)
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Metalurgia chemiczna i korozja metali
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2024/2025

Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

2) w układzie godzinowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (3 sem)
KIERUNEK CHEMIA I INŻYNIERIA MATERIAŁÓW
 Specjalność: **Metalurgia chemiczna i korozja metali**

Przedmioty specjalnościowe
 Przedmioty kierunkowe (wspólne)
 Przedmioty wybieralne

Sem.	I	II	III
Godz.	26h / 30ECTS / 3E	24h / 30ECTS / 3E	22h / 30ECTS
26	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 1w (2 ECTS)		
25	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 2w (3 ECTS)		
24	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 2w (3 ECTS)	Przedmiot wybieralny 2w (2 ECTS)	
23	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu 2l (2 ECTS)		
22		Ochrona przed korozją 2w + 2l (2 + 2) ECTS	Przedmiot wybieralny 2w (2 ECTS)
21	Fizykochemia polimerów 2w (3 ECTS)		Galwanotechnika 1w + 2l (2 + 2) ECTS
20			
19	Nowoczesna spektroskopia 2w (2 ECTS)		
18		Projektowanie i wytwarzanie metalowych materiałów inżynierskich 1w + 1p (2 + 2) ECTS	Zaawansowane metody badania materiałów 2l (2 ECTS)
17	Technologia obróbki materiału 2w (3 ECTS)		
16		Zaawansowane metody badania materiałów 2w (2 ECTS)	
15	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne 2w + 2l (2 + 2 ECTS)		Praca dyplomowa II 14l (20 ECTS)
14		Procesy wysokotemperaturowe 1w + 3l (2 + 3) ECTS	
13			
12			
11	Komputerowe wspomaganie doboru materiału 2l (2 ECTS)		
10		Hydrometalurgia 1w + 3l (2 + 2) ECTS	
9	Kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich 2w (3 ECTS)		
8			
7	Materiały promienioczułe 1w (1 ECTS)		
6	Fizyka ciekłych kryształów 1w (1 ECTS)	Metody badań korozji 1w + 1l (2 + 1) ECTS	
5	Język obcy II 3c (2 ECTS)		
4		Praca dyplomowa I 4l (6 ECTS)	
3			
2	Język obcy I 1c (1 ECTS)		
1	Proseminarium dyplomowe 1s (1ECTS)		Seminarium dyplomowe 1s (2 ECTS)
Sem.	I	II	III

1. Zestaw przedmiotów / grup zajęć obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 21

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1	W03CIM-SM1008W	Fizyka ciekłych kryształów	1					K2Acm_W03 K2Acm_W07	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
2	W03CIM-SM1007W	Materiały promienioczułe	1					K2Acm_W13	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
3	W03CIM-SM1006W	Kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich	2					K2Acm_W04 K2Acm_W13 K2Acm_W14 K2Acm_W18	30	75	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		K
4	W03CIM-SM1005L	Komputerowe wspomaganie doboru materiału			2			K2Acm_W14 K2Acm_W17 K2Acm_U18 K2Acm_U02 K2Acm_U11	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
5	W03CIM-SM1032W	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne	2					K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W06 K2Acm_W18	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		K
6	W03CIM-SM1004L	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne.			2			K2Acm_W06 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U09 K2Acm_U11 K2Acm_U13	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
7	W03CIM-SM1003W	Technologia obróbki materiałów	2					K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W06	30	75	3		1,3	T/Z	Z				K
8	W03CIM-SM1031W	Nowoczesna spektroskopia	2					K2Acm_W07 K2Acm_W08	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		PD
9	W03CIM-SM1001W	Fizykochemia polimerów	2					K2Acm_W01 K2Acm_W15	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		K
10	W03CIM-SM1030L	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu			2			K2Acm_W05 K2Acm_W10 K2Acm_U18	30	50	2		1,4	T	Z			P	PD
Razem			12	6					270	525	21	16	12		3			6	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

9 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Acm_K02 K2Acm_K03 K2Acm_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
2	W03-SM1001BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	2					K2Acm_W09 K2Acm_W11 K2Acm_K02 K2Acm_K03 K2Acm_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
3	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Acm_U07 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
4	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Acm_U07 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
5	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
Razem			3	4			1		120	265	9	1	5,05					4	

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
15	4	6		1	390	790	30	17	17,05

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Przedmioty specjalnościowe: *Metalurgia chemiczna i korozja metali*

liczba punktów ECTS 22

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1.	W03CIM-SM1021W	Metody badań korozji	1					K2Acm_W12 K2Acm_W14	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
2.	W03CIM-SM1021L	Metody badań korozji.			1			K2Acm_W12 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U13 K2Acm_U16	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	S
3.	W03CIM-SM1020W	Hydrometalurgia	1					K2Acm_W13 K2Acm_W14	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
4.	W03CIM-SM1020L	Hydrometalurgia.			3			K2Acm_W13 K2Acm_U04 K2Acm_U13	45	50	2	2	1,8	T	Z		DN	P	S
5.	W03CIM-SM1019W	Procesy wysokotemperaturowe	1					K2Acm_W13 K2Acm_W14	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
6.	W03CIM-SM1019L	Procesy wysokotemperaturowe			3			K2Acm_W13 K2Acm_W06 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_K05	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
7.	W03CIM-SM1038W	Zaawansowane metody badania materiałów	2					K2Acm_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
8.	W03CIM-SM1017W	Projektowanie i wytwarzanie metalowych materiałów inżynierskich	1					K2Acm_W14 K2Acm_W16	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
9.	W03CIM-SM1017P	Projektowanie i wytwarzanie metalowych materiałów inżynierskich.				1		K2Acm_W14 K2Acm_W16 K2Acm_U11 K2Acm_U17 K2Acm_K04 K2Acm_K05	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
10.	W03CIM-SM1037W	Ochrona przed korozją	2					K2Acm_W12 K2Acm_W06	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
11.	W03CIM-SM1016L	Ochrona przed korozją.			2			K2Acm_W12 K2Acm_W14 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U13	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
Razem			8	9	1				270	550	22	22	11,95		3			10	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

8 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	CIM-SM1001BW	Przedmiot wybieralny*	2					K2Acm_W16 K2Acm_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
2.	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4			K2Acm_U03 K2Acm_U04 K2Acm_K01 K2Acm_K05 K2Acm_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
Razem			2		4				90	200	8	6	4,3					6	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęc DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10		13	1		360	750	30	28	16,25

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Przedmioty specjalnościowe: *Metalurgia chemiczna i korozja metali*

liczba punktów ECTS 6

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03CIM-SM1018L	Zaawansowane metody badania materiałów.			2			K2Acm_W16 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U15	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
2.	W03CIM-SM1022W	Galwanotechnika	1					K2Acm_W12 K2Acm_W14	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
3.	W03CIM-SM1022L	Galwanotechnika.			2			K2Acm_W12 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U12 K2Acm_U13 K2Acm_U15	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
Razem			1		4				75	150	6	6	3,45					4	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

24 punkty ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1.	CIM-SM1001BW	Przedmiot wybieralny*	2					K2Acm_W16 K2Acm_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
2.	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Acm_U04 K2Acm_U09 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K05 K2Acm_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
3.	W03W03-SM1056S	Seminarium dyplomowe					1	K2Acm_U05 K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U14 K2Acm_K01 K2Acm_K06 K2Acm_K07 K2Acm_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
Razem			2		14		1		255	600	24	22	11,5					22	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
3		18		1	330	750	30	28	14,95

***Lista przedmiotów wybieralnych kierunkowych/specjalnościowych ogłaszana przez RW przed rozpoczęciem roku akademickiego, umożliwiających osiągnięcie zakładanych kierunkowych efektów uczenia się przypisanych do przedmiotu „przedmiot wybieralny”(2w).**

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W03CIM-SM1001W	Fizykochemia polimerów	1
W03CIM-SM1031W	Nowoczesna spektroskopia	
W03CIM-SM1032W	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne	
W03CIM-SM1037W	Ochrona przed korozją	2
W03CIM-SM1019W	Procesy wysokotemperaturowe	
W03CIM-SM1020W	Hydrometalurgia	

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	15
3	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Chemia i inżynieria materiałów**, na specjalności :
Metalurgia chemiczna i korozja metali

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	CHEMICZNY
KIERUNEK STUDIÓW:	CHEMIA I INŻYNIERIA MATERIAŁÓW
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia (3sem)
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Zaawansowane materiały funkcjonalne
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2024/2025

Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

2) w układzie godzinowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (3 sem)

KIERUNEK: CHEMIA I INŻYNIERIA MATERIAŁÓW

Specjalność: Zaawansowane materiały funkcjonalne

Przedmioty specjalnościowe

Przedmioty kierunkowe (wspólne)

Przedmioty wybieralne

Sem.	I	II	III
Godz.	26h / 30ECTS / 3E	25h / 30ECTS / 3E	23h / 30ECTS
26	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 1w (2 ECTS)		
25	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 2w (3 ECTS)	Przedmiot wybieralny 2w (2 ECTS)	
24			
23	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu 2l (2 ECTS)	Laserowe i mikroskopowe techniki w badaniach materiałów 1w (1 ECTS)	Przedmiot wybieralny 2w (2 ECTS)
22		Optyka nieliniowa dla chemików 1l (2 ECTS)	
21	Fizykochemia polimerów E 2w (3 ECTS)	Zaawansowane materiały funkcjonalne E 2w + 2s (2 + 2 ECTS)	Zaawansowane materiały funkcjonalne 6l (6 ECTS)
20			
19	Nowoczesna spektroskopia E 2w (2 ECTS)		
18			
17	Technologia obróbki materiałów 2w (3 ECTS)	Nanomateriały 2w + 1s (2 + 1 ECTS)	
16			
15	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne E 2w + 2l (2 + 2 ECTS)	Elektronika organiczna 1w + 1s (2+1 ECTS)	Praca dyplomowa II 14l (20 ECTS)
14			
13		Zaawansowane metody dyfrakcyjne E 2w + 1c + 1l (2 + 1 + 2 ECTS)	
12			
11	Komputerowe wspomaganie doboru materiału 2l (2 ECTS)		
10			
9	Kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich 2w (3 ECTS)	Chemia teoretyczna w badaniach materiałów i nanostruktur E 2w + 2c (2 + 2 ECTS)	
8			
7	Materiały promienioczułe 1w (1 ECTS)		
6	Fizyka ciekłych kryształów 1w (1 ECTS)		
5	Język obcy II		
4	3c (2 ECTS)		
3		Praca dyplomowa I 4l (6 ECTS)	
2	Język obcy I 1c (1 ECTS)		
1	Proseminarium dyplomowe 1s (1 ECTS)		Seminarium dyplomowe 1s (2 ECTS)
Sem.	I	II	III

1. Zestaw przedmiotów / grup zajęć obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 21

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1	W03CIM-SM1008W	Fizyka ciekłych kryształów	1					K2Acm_W03 K2Acm_W07	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
2	W03CIM-SM1007W	Materiały promienioczułe	1					K2Acm_W13	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
3	W03CIM-SM1006W	Kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich	2					K2Acm_W04 K2Acm_W13 K2Acm_W14 K2Acm_W18	30	75	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		K
4	W03CIM-SM1005L	Komputerowe wspomaganie doboru materiału			2			K2Acm_W14 K2Acm_W17 K2Acm_U18 K2Acm_U02 K2Acm_U11	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
5	W03CIM-SM1032W	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne	2					K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W06 K2Acm_W18	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		K
6	W03CIM-SM1004L	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne.			2			K2Acm_W06 K2Acm_U01 K2Acm_U04 K2Acm_U09 K2Acm_U11 K2Acm_U13	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
7	W03CIM-SM1003W	Technologia obróbki materiałów	2					K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W06	30	75	3		1,3	T/Z	Z				K
8	W03CIM-SM1031W	Nowoczesna spektroskopia	2					K2Acm_W07 K2Acm_W08	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		PD
9	W03CIM-SM1001W	Fizykochemia polimerów	2					K2Acm_W01 K2Acm_W15	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		K
10	W03CIM-SM1030L	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu			2			K2Acm_W05 K2Acm_W10 K2Acm_U18	30	50	2		1,4	T	Z			P	PD
Razem			12	6					525	21	21	16	12		3			6	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

9 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Acm_K02 K2Acm_K03 K2Acm_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
2	W03-SM1001BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	2					K2Acm_W09 K2Acm_W11 K2Acm_K02 K2Acm_K03 K2Acm_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
3	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Acm_U07 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
4	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Acm_U07 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
5	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
Razem			3	4			1		120	265	9	1	5,05					4	

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
15	4	6		1	390	790	30	17	17,05

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Przedmioty specjalnościowe: *Zaawansowane materiały funkcjonalne*

liczba punktów ECTS 24

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03CIM-SM1042W	Chemia teoretyczna w badaniach materiałów i nanostruktur	2					K2Acm_W12	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
2.	W03CIM-SM1028C	Chemia teoretyczna w badaniach materiałów i nanostruktur.		2				K2Acm_W12 K2Acm_U08 K2Acm_U06 K2Acm_U11 K2Acm_K05	30	50	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	S
3.	W03CIM-SM1041W	Zaawansowane metody dyfrakcyjne	2					K2Acm_W14	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
4.	W03CIM-SM1027C	Zaawansowane metody dyfrakcyjne		1				K2Acm_W14 K2Acm_U02 K2Acm_U11 K2Acm_K04	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
5.	W03CIM-SM1027L	Zaawansowane metody dyfrakcyjne			1			K2Acm_W14 K2Acm_U02 K2Acm_U13 K2Acm_U16 K2Acm_K04	15	50	2	2	0,7	T	Z		DN	P	S
6.	W03CIM-SM1026W	Elektronika organiczna	1					K2Acm_W07 K2Acm_W13	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
7.	W03CIM-SM1026S	Elektronika organiczna.					1	K2Acm_W13 K2Acm_W15 K2Acm_U05 K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U17 K2Acm_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
8.	W03CIM-SM1040W	Nanomateriały	2					K2Acm_W06 K2Acm_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
9.	W03CIM-SM1025S	Nanomateriały					1	K2Acm_W13 K2Acm_W15 K2Acm_U05 K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U17	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

10.	W03CIM-SM1039W	Zaawansowane materiały funkcjonalne	2						K2Acm_K07 K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W06 K2Acm_W12 K2Acm_W16	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
11.	W03CIM-SM1024S	Zaawansowane materiały funkcjonalne.					2		K2Acm_W12 K2Acm_W15 K2Acm_U05 K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_K07	30	50	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	S
12.	W03CIM-SM1029L	Optyka nieliniowa dla chemików.			1				K2Acm_W07 K2Acm_U09 K2Acm_U13 K2Acm_U15 K2Acm_U16	15	50	2	2	0,7	T	Z		DN	P	S
13.	W03CIM-SM1023W	Laserowe i mikroskopowe techniki w badaniach materiałów	1						K2Acm_W02 K2Acm_W04 K2Acm_W12 K2Acm_W15	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
Razem			10	3	2		4			285	550	22	22	12,8		3			11	

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

8 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1.	CIM-SM1001BW	Przedmiot wybieralny*	2					K2Acm_W16 K2Acm_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z					K
2.	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4			K2Acm_U03 K2Acm_U04 K2Acm_K01 K2Acm_K05 K2Acm_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P		K
Razem			2		4				90	200	8	6	4,3						6	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
12	3	6		4	375	750	30	28	17,1

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Przedmioty specjalnościowe: *Zaawansowane materiały funkcjonalne*

liczba punktów ECTS 6

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03CIM-SM1024L	Zaawansowane materiały funkcjonalne.			6			K2Acm_W04 K2Acm_W12 K2Acm_U04 K2Acm_U09 K2Acm_U10 K2Acm_U12 K2Acm_U13 K2Acm_U17	90	150	6	6	4,2	T	Z		DN	P	S
Razem					6				90	150	6	6	4,2					6	

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

24 punkty ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmioty/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	CIM-SM1001BW	Przedmiot wybieralny*	2					K2Acm_W16 K2Acm_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
2.	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Acm_U04 K2Acm_U09 K2Acm_U10 K2Acm_K01 K2Acm_K05 K2Acm_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
3.	W03W03-SM1056S	Seminarium dyplomowe					1	K2Acm_U05 K2Acm_U06 K2Acm_U08 K2Acm_U14 K2Acm_K01 K2Acm_K06 K2Acm_K07 K2Acm_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
Razem			2		14		1		255	600	24	22	11,5					22	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
2		20		1	345	750	30	28	15,7

***Lista przedmiotów wybieralnych kierunkowych/specjalnościowych ogłaszana przez RW przed rozpoczęciem roku akademickiego, umożliwiających osiągnięcie zakładanych kierunkowych efektów uczenia się przypisanych do przedmiotu „przedmiot wybieralny”(2w).**

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W03CIM-SM1001W	Fizykochemia polimerów	1
W03CIM-SM1031W	Nowoczesna spektroskopia	
W03CIM-SM1032W	Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne	
W03CIM-SM1039W	Zaawansowane materiały funkcjonalne	2
W03CIM-SM1042W	Chemia teoretyczna w badaniach materiałów i nanostruktur	
W03CIM-SM1041W	Zaawansowane metody dyfrakcyjne	

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	15
3	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Chemia i inżynieria materiałów**, na specjalności :
Zaawansowane materiały funkcjonalne

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

KARTY PRZEDMIOTÓW

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Chemia teoretyczna w badaniach materiałów i nanostruktur</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Theoretical chemistry in the investigations of materials and nanostructures</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Zaawansowane materiały funkcjonalne</p> <p>Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</p> <p>Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna*</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</p> <p>Język wykładowy: polski/angielski*</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03CIM-SM1042W, W03CIM-SM1028C</p> <p>Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	50			
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,4			

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Podstawy fizyki ogólnej</p> <p>2. Podstawy fizyki ciała stałego</p>

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studenta z teoretycznym opisem opartym na koncepcjach wywodzących się z fizyki klasycznej i kwantowej, materiałów i nanostruktur.

C2 Zapoznanie studenta z konstrukcją prostych modeli formalnych opisujących materię molekularną oraz jej właściwości.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna podstawowe pojęcia i koncepcje teoretyczne stosowane w opisie materiałów i nanostruktur.

PEU_W02 – rozumie podstawowe pojęcie molekularnej mechaniki kwantowej

PEU_W03 – zna podstawy teoretycznego opisu materiałów w nanoskali w oparciu o zjawisko kwantowego efektu rozmiarowego

PEU_W04 – rozumie zagadnienia formalne związane z opisem klasycznym i kwantowym oddziaływania światła z materią

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi rozwiązywać podstawowe zagadnienia rachunkowe z zakresu molekularnej mechaniki kwantowej

PEU_U02 – potrafi stosować proste modele formalne (ściśle rozwiązania równania Schrödingera) w interpretacji procesów zachodzących w materiałach w różnej skali rozmiarowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – rozumie potrzebę systematycznego uzupełniania wiedzy i doskonalenia umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Modele teoretyczne w badaniach materiałów i nanostruktur – spojrzenie ogólne.	2
Wy2	Wprowadzenie do mechaniki kwantowej. Równanie Schrödingera.	6
Wy3	Przegląd ścisłych rozwiązań równania Schrödingera.	6
Wy4	Kwantowy efekt rozmiarowy: studnia kwantowa, drut kwantowy, kropki kwantowe.	6
Wy5	Właściwości optyczne nanocząstek półprzewodnikowych i metalicznych. Ekscytony i plazmony.	6
Wy6	Transport nośników ładunku, ruchliwość i przewodnictwo elektryczne materiałów.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie do mechaniki kwantowej. Równanie Schrödingera.	4

Ćw2	Właściwości funkcji falowej i jej statystyczna interpretacja.	5
Ćw3	Ścisłe rozwiązania równania Schrödingera: cząstka swobodna, cząstka w pudle jedno-, dwu- i trójwymiarowym, oscylator harmoniczny i anharmoniczny.	6
Ćw4	Krótkie prezentacje studentów na wybrany temat z zakresu teorii materiałów	13
Ćw5	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Tradycyjny wykład uniwersytecki

N2. Rozwiązywanie zadań

N3. Krótka prezentacja wybranego tematu oparta na oryginalnej literaturze

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (ćwiczenia)	PEU_U01 PEU_U02	Kolokwium zaliczeniowe
F2 (ćwiczenia)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Seminarium naukowe
F3 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04 PEU_K01	Egzamin pisemny
P(ćwiczenia) = 0.75F1 + 0.25F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] L. Pielą, Idee chemii kwantowej, PWN, Warszawa 2011

[2] R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, Nanotechnologie, PWN, Warszawa 2008

[3] P.A. Tipler, R.A. Llewellyn, Fizyka współczesna, PWN, Warszawa 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] A. Chełkowski, Fizyka dielektryków, PWN, Warszawa 2008

[2] K.Varga, J.A. Driscoll, Computational Nanoscience, Cambridge University Press, 2011

[3] J. Godlewski, Wstęp do elektroniki molekularnej, Wyd. Politechniki Gdańskiej

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

prof. zw. dr hab. inż. Wojciech Bartkowiak, wojciech.bartkowiak@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Elektronika Organiczna Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Organic Electronics Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i Inżynieria Materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Zaawansowane Materiały Funkcjonalne Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1026W, W03CIM-SM1026S Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65				0,7

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy matematyki na poziomie kursów analiza matematyczna I i II, algebra 2. Podstawy fizyki: fizyka I i II. 3. Podstawy chemii fizycznej
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studenta z podstawami mechanizmów przewodnictwa elektrycznego materiałów organicznych.</p> <p>C2 Zapoznanie studenta z zasadami działania organicznych urządzeń elektronicznych.</p>

- C3 Zapoznanie studenta z materiałami elektroniki organicznej i sposobami ich przetwarzania.
 C4 Zapoznanie studenta z metodami pomiarowymi stosowanymi w charakteryzacji organicznych urzadzonych elektronicznych
 C5 Nabycie doświadczenia w samodzielny opracowywaniu i prezentowaniu stanu wiedzy na podstawie publikacji naukowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Student zna rodzaje i podstawowe właściwości typowych organicznych materiałów elektronicznych.

PEU_W02 – Student zna podstawy opisu procesów przewodnictwa, wzbudzenia elektronicznego w materiałach organicznych

PEU_W03 – Student zna zasady działania urzadzonych diod, tranzystorów, ogniw fotowoltaicznych.

PEU_W04 – Student zna podstawowe metody wytwarzania i charakteryzacji organicznych urzadzonych elektronicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – Student potrafi interpretować, opracowywać i prezentować pewien zakres współczesnej wiedzy na podstawie oryginalnych doniesień literaturowych.

Z zakresu kompetencji:

PEU_K01 – student jest gotów do odpowiedzialnego i etycznego współdziałania w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie typów i właściwości materiałów stosowanych w elektronice organicznej: kryształy, polimery, cząsteczki	2
Wy2	Podstawy opisu zjawisk zachodzących podczas absorpcji i emisji promieniowania	2
Wy3	Podstawy opisu przewodnictwa elektrycznego w materiałach organicznych	2
Wy4	Metody wytwarzania: próżniowe, z roztworu, warstwy Langmuira-Blodgett	2
Wy5	Podstawy działania i materiały stosowane w konstrukcji diod elektroluminescencyjnych	2
Wy6	Podstawy działania i materiały stosowane w konstrukcji urzadzonych fotowoltaicznych	2
Wy7	Podstawy działania i materiały stosowane w konstrukcji tranzystorów polowych	2
Wy8	Urządzenia elektroniczne zbudowane z pojedynczych cząsteczek, pamięci, urządzenia optoelektroniczne	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1- Se7	Prezentacje studentów na wybrany temat z elektroniki organicznej opracowane na podstawie oryginalnych doniesień literaturowych	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład: tradycyjny wykład uniwersytecki.
N2	Seminarium: samodzielne prezentacje studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W04	Opracowanie pisemne na zadany temat
F2	PEU_U01, PEU_K01	Prezentacja ustna

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Köhler, A. and Bäessler, H. (2015). Front Matter. In Electronic Processes in Organic Semiconductors (eds A. Köhler and H. Bäessler).</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Jan Godlewski (2008). Wstęp Do Elektroniki Molekularnej.</p>
<p>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)</p> <p>dr inż. Krzysztof Janus, krzysztof.janus@pwr.edu.pl</p>

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizyka ciekłych kryształów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physics of liquid crystals Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny-/ ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu: W03CIM-SM1008W Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Fizyka ogólna 2. Chemia ogólna</p>
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studenta z wiedzą o strukturze, oddziaływaniach i budowie ciekłych kryształów. C2 Zapoznanie studenta z wiedzą z zakresu właściwości fizykochemicznych mezofaz: nematyków, smektyków oraz chiralnych nematyków włączając ferroelektryczne ciekłe kryształy.</p>
--

C3 Zapoznanie studenta z wiedzą o zastosowaniach ciekłych kryształów w dziedzinie wyświetlaczy ciekłokrystalicznych, filtrów, przestrzennych modulatorów światła i innych urządzeń fotonicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie klasyfikacji ciekłych kryształów

PEU_W02 Student rozumie wyjątkowość stanu ciekłokrystalicznego i konsekwencje fizyczne tego stanu

PEU_W03 Student rozumie optyczne i dielektryczne właściwości ciekłych kryształów

PEU_W04 Student zna i rozpoznaje rozmaite grupy ciekłych kryształów stosowanych do rozmaitych funkcji takich jak wyświetlanie, przetwarzanie i magazynowanie informacji

PEU_W05 Student zna i rozumie pojęcia związane z zaworem optycznym, budową displejów ciekłokrystalicznych i ograniczeniami tych materiałów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia dotyczące fazy ciekłokrystalicznej (<i>budowa chemiczna, oddziaływania, komórka ciekłokrystaliczna</i>).	2
Wy2	Struktury ciekłych kryształów (<i>polimeryczne, liotropowe, termotropowe i barotropowe</i>).	2
Wy3	Systematyka ciekłych kryształów: <i>cholesteryki, nematyki i smektyki, struktury dyskotyczne</i> .	2
Wy4	Własności fizykochemiczne ciekłych kryształów (<i>sekwencja faz, przemiany fazowe, tekstury, defekty, lepkość i inne</i>).	2
Wy5	Ciekły kryształ w polu elektrycznym i magnetycznym (<i>anizotropia podatności elektrycznej i magnetycznej, efekt Freedericksza, wyznaczanie stałych sprężystości K_{11}, K_{22} i K_{33}</i>).	2
Wy6	Własności optyczne ciekłych kryształów (<i>dwójłomność, współczynniki załamania, rozpraszanie i propagacja światła, dichroizm molekularny</i>).	2
Wy7	Najważniejsze zastosowania ciekłych kryształów i polimerów – wyświetlacze ciekłokrystaliczne i przestrzenne modulatory światła (<i>budowa, zasada działania i stosowane konfiguracje, urządzenia fotoniki</i>).	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej

N2. Wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01- PEU_W05	Kolokwium pisemne z elementami testu (ocena)
P (wykład): ocena kolokwium 3.0 jeżeli 50-60 % pkt 3.5 jeżeli 61-70 % pkt 4.0 jeżeli 71-80 % pkt 4.5 jeżeli 81-90% pkt 5.0 jeżeli 91-95% pkt 5.5 jeżeli 96-100 % pkt		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Displeje ciekłokrystaliczne – fizyka, technologia, zastosowanie, PWN, Warszawa (1993)
- [2] Handbook of Liquid Crystals, D. Demus, J. Goodby, G.W. Gray, H.W. Dpiess, V. Vill, vols. 1-3, Wiley-VCH (1998)
- [3] I.C. Khoo, Liquid Crystals, Physical Properties and Nonlinear optical Phenomena, J. Wiley, New York (1995)
- [4] L.M. Blinov, V.G. Chigrinov, Electrooptic Effects in Liquid Crystal Materials, Springer (1996)
- [5] P. Yeh, C. Gu, Optics of Liquid Crystals, Wiley Interscience Publication, J. Wiley and Sons, New York (1999)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Artykuły z czasopism naukowych
- [2] Materials Today

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr hab. inż. Katarzyna Matczyszyn, prof. PWr, e-mail:

katarzyna.matczyszyn@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizykochemia polimerów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physical chemistry of polymers Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1001W, W03CIM-SM1001L Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)			X		
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		2,1		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Znajomość podstawowych właściwości polimerów Znajomość chemii fizycznej Znajomość chemii ogólnej i chemii organicznej

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studenta z wiedzą o szczególnych właściwościach polimerów</p> <p>C2 Zapoznanie studenta z podstawami fizycznych metod charakteryzacji układów polimerowych</p>

C3 Uzyskanie wiedzy o zależności makroskopowych właściwości materiałów polimerowych od struktury cząsteczkowej polimerów
 C4 Poznanie elementów dynamiki i reologii materiałów polimerowych
 C5 Zrozumienie zasad pomiarów właściwości fizycznych w układach polimerowych
 C6 Uzyskanie wiedzy o zależności makroskopowych właściwości materiałów polimerowych od struktury cząsteczkowej polimerów
 C7 Praca w grupie laboratoryjnej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna podstawowe zależności między strukturą i właściwościami polimerów

PEU_W02 – potrafi przewidzieć strukturę fazową mieszanin polimerów

PEU_W03 – zna różnice pomiędzy polimerami o uporządkowanej i nieuporządkowanej budowie

PEU_W04 – zna właściwości mechaniczne i lepkosprężyste polimerów jak również ich zależność od temperatury

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – umie przygotować materiały i próbki do pomiarów fizykochemicznych

PEU_U02 – potrafi przetwarzać dane pomiarowe i dokonać ich matematycznej ewaluacji z wykorzystaniem metod komputerowych

PEU_U03 – potrafi za pomocą wiskozymetru kapilarnego zbadać lepkość roztworów polimerowych

PEU_U04 – potrafi dokonać oceny właściwości hydrodynamicznych makrocząsteczek oraz ich oddziaływań z rozpuszczalnikiem

PEU_U05 – umie dokonać kompleksowej oceny struktury polimeru semikrystalicznego

PEU_U06 – umie dokonać pomiaru temperatury zeszklenia i wyznaczyć stopień krystaliczności polimerów metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej

PEU_U07 – potrafi dokonać pomiaru kąta zwilżania materiałów polimerowych metodą stojącej kropli

PEU_U08 – umie dokonać pomiaru dolnej krytycznej temperatury rozpuszczalności w polimerowych układach dwuskładnikowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Powstawanie, struktura i architektura molekularna liniowych makrocząsteczek i sieci polimerowych.	2
Wy2	Konformacja i wymiary izolowanych makrocząsteczek liniowych polimerów (giętkość łańcucha rzeczywistego a model segmentowy i długość persystentna).	2
Wy3	Właściwości roztworów polimerów, cz. 1: Hydrodynamiczne właściwości makrocząsteczek w roztworze i ich związek z lepkością roztworów polimerów.	2
Wy4	Właściwości roztworów polimerów cz. 2: Parametry rozpuszczalności Hildebrandta i Hansena. Wprowadzenie do termodynamiki roztworów. Separacja faz.	2

Wy5	Teoria Flory'ego-Hugginsa w odniesieniu do roztworów polimerowych i innych dwuskładnikowych układów polimerowych odznaczających się niskim uporządkowaniem.	2
Wy6	Polimery w stanie skondensowanym cz. 1: Właściwości polimerów amorficznych.	2
Wy7	Polimery w stanie skondensowanym cz. 2: Właściwości polimerów semikrystalicznych. Budowa i morfologia kryształów polimerowych.	2
Wy8	Szczególne właściwości elastomerów i gumy.	2
Wy9	Badania rozmiarów izolowanych makrocząsteczek oraz uporządkowania w wielofazowych układach polimerowych za pomocą technik rozpraszania światła widzialnego, promieniowania rentgenowskiego i neutronów.	2
Wy10	Fenomenologia i termodynamika przemian fazowych w polimerach, cz. 1. Szkła polimerowe i zeszklenie, zjawiska relaksacji molekularnej.	2
Wy11	Fenomenologia i termodynamika przemian fazowych w polimerach, cz. 2.: topnienie i krystalizacja w polimerach.	2
Wy12	Wprowadzenie do dynamiki i reologii polimerów. Modele deformacji i przemiany strukturalne wywołane naprężeniami mechanicznymi.	2
Wy13	Właściwości powierzchniowe polimerów.	2
Wy14	Transport ładunku w przewodnikach i półprzewodnikach polimerowych.	2
Wy15	Perspektywy badań podstawowych nad polimerami i materiałami polimerowymi.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie: Zasady bezpiecznej pracy, zagrożenia, organizacja laboratorium, rozmieszczenie i istotne cechy stanowisk laboratoryjnych, harmonogram zajęć, warunki zaliczenia przedmiotu.	1
La2	Ocena morfologii dwuskładnikowych mieszanin polimerów.	4
La3	Oznaczanie parametru rozpuszczalności Hildebranda usieciowanego polistyrenu.	4
La4	Fotodegradacja cis 1,4-poliizoprenu.	4
La5	Sprężystość entropowa gumy. Efekt Gougha-Joule'a.	4
La6	Wpływ szybkości zmian temperatury na temperaturę zeszklenia polimeru amorficznego.	4
La7	Wpływ historii termicznej na strukturę sferolityczną polimeru semikrystalicznego.	4
La8	Wpływ temperatury krystalizacji na zawartość fazy krystalicznej w poliolefinach.	4
La9	Oznaczanie napięcia powierzchniowego polimerów metodą pomiaru kąta zwilżania.	4
La10	Identyfikacja odmian polimorficznych polimeru na podstawie analizy dyfraktogramu WAXS.	4
La11	Zajęcia odróbkowe.	4
La12	Kolokwium zaliczeniowe.	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny
- N2. Wykład problemowy
- N3. Wykonanie doświadczeń
- N4. Przygotowanie sprawozdań
- N5. Wykonywanie doświadczeń i badań w laboratorium
- N6. Analiza wyników badań w specjalistycznym oprogramowaniu
- N7. Przygotowanie sprawozdań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 do PEU_W04	Egzamin
F1 (laboratorium)	PEU_U01 do PEU_U08	Kolokwium zaliczające końcowe
F2 (laboratorium)	PEU_U01 do PEU_U08	Pisemne sprawozdanie
P (laboratorium)	3,0 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 2,9$ –3,25 pkt. 3,5 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 3,26$ –3,75 pkt. 4,0 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 3,76$ –4,25 pkt. 4,5 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 4,26$ –4,75 pkt. 5,0 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 4,76$ –5,0 pkt. 5,5 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) > 5,0$ pkt.	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Przygocki, A. Włochowicz, „Fizyka polimerów”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
- [2] H. Galina, „Fizykochemia polimerów”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 1998
- [3] L. Huppenthal, „Roztwory polimerów”, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2008
- [4] D.I. Bower “Introduction to Polymer Physics”, Cambridge, 2002, WNT Warszawa 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Przygocki, A. Włochowicz „Uporządkowanie makrocząsteczek w polimerach i włóknach”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006
- [2] G. Strobl, “The Physics of Polymers”, Springer, 1996
- [3] L. H. Sperling, “Introduction to physical polymer science” Wiley 2006
- [4] M. Rubinstein, R. Colby, “Polymer Physics” Oxford University Press 2004
- [5] L. Huppenthal, “Roztwory polimerów” WN UMK Toruń, 2008

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

dr hab. inż. Adam Kiersnowski, adam.kiersnowski@pwr.edu.pl (wykład);
dr inż. Małgorzata Gazińska, malgorzata.gazinska@pwr.edu.pl (laboratorium)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizykochemia polimerów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physical chemistry of polymers Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1001W, W03CIM-SM1001L Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)			X		
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		2,1		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Znajomość podstawowych właściwości polimerów Znajomość chemii fizycznej Znajomość chemii ogólnej i chemii organicznej

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studenta z wiedzą o szczególnych właściwościach polimerów</p> <p>C2 Zapoznanie studenta z podstawami fizycznych metod charakteryzacji układów polimerowych</p>

C3 Uzyskanie wiedzy o zależności makroskopowych właściwości materiałów polimerowych od struktury cząsteczkowej polimerów
 C4 Poznanie elementów dynamiki i reologii materiałów polimerowych
 C5 Zrozumienie zasad pomiarów właściwości fizycznych w układach polimerowych
 C6 Uzyskanie wiedzy o zależności makroskopowych właściwości materiałów polimerowych od struktury cząsteczkowej polimerów
 C7 Praca w grupie laboratoryjnej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna podstawowe zależności między strukturą i właściwościami polimerów

PEU_W02 – potrafi przewidzieć strukturę fazową mieszanin polimerów

PEU_W03 – zna różnice pomiędzy polimerami o uporządkowanej i nieuporządkowanej budowie

PEU_W04 – zna właściwości mechaniczne i lepkosprężyste polimerów jak również ich zależność od temperatury

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – umie przygotować materiały i próbki do pomiarów fizykochemicznych

PEU_U02 – potrafi przetwarzać dane pomiarowe i dokonać ich matematycznej ewaluacji z wykorzystaniem metod komputerowych

PEU_U03 – potrafi za pomocą wiskozymetru kapilarnego zbadać lepkość roztworów polimerowych

PEU_U04 – potrafi dokonać oceny właściwości hydrodynamicznych makrocząsteczek oraz ich oddziaływań z rozpuszczalnikiem

PEU_U05 – umie dokonać kompleksowej oceny struktury polimeru semikrystalicznego

PEU_U06 – umie dokonać pomiaru temperatury zeszklenia i wyznaczyć stopień krystaliczności polimerów metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej

PEU_U07 – potrafi dokonać pomiaru kąta zwilżania materiałów polimerowych metodą stojącej kropli

PEU_U08 – umie dokonać pomiaru dolnej krytycznej temperatury rozpuszczalności w polimerowych układach dwuskładnikowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Powstawanie, struktura i architektura molekularna liniowych makrocząsteczek i sieci polimerowych.	2
Wy2	Konformacja i wymiary izolowanych makrocząsteczek liniowych polimerów (giętkość łańcucha rzeczywistego a model segmentowy i długość persystentna).	2
Wy3	Właściwości roztworów polimerów, cz. 1: Hydrodynamiczne właściwości makrocząsteczek w roztworze i ich związek z lepkością roztworów polimerów.	2
Wy4	Właściwości roztworów polimerów cz. 2: Parametry rozpuszczalności Hildebrandta i Hansena. Wprowadzenie do termodynamiki roztworów. Separacja faz.	2

Wy5	Teoria Flory'ego-Hugginsa w odniesieniu do roztworów polimerowych i innych dwuskładnikowych układów polimerowych odznaczających się niskim uporządkowaniem.	2
Wy6	Polimery w stanie skondensowanym cz. 1: Właściwości polimerów amorficznych.	2
Wy7	Polimery w stanie skondensowanym cz. 2: Właściwości polimerów semikrystalicznych. Budowa i morfologia kryształów polimerowych.	2
Wy8	Szczególne właściwości elastomerów i gumy.	2
Wy9	Badania rozmiarów izolowanych makrocząsteczek oraz uporządkowania w wielofazowych układach polimerowych za pomocą technik rozpraszania światła widzialnego, promieniowania rentgenowskiego i neutronów.	2
Wy10	Fenomenologia i termodynamika przemian fazowych w polimerach, cz. 1. Szkła polimerowe i zeszklenie, zjawiska relaksacji molekularnej.	2
Wy11	Fenomenologia i termodynamika przemian fazowych w polimerach, cz. 2.: topnienie i krystalizacja w polimerach.	2
Wy12	Wprowadzenie do dynamiki i reologii polimerów. Modele deformacji i przemiany strukturalne wywołane naprężeniami mechanicznymi.	2
Wy13	Właściwości powierzchniowe polimerów.	2
Wy14	Transport ładunku w przewodnikach i półprzewodnikach polimerowych.	2
Wy15	Perspektywy badań podstawowych nad polimerami i materiałami polimerowymi.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie: Zasady bezpiecznej pracy, zagrożenia, organizacja laboratorium, rozmieszczenie i istotne cechy stanowisk laboratoryjnych, harmonogram zajęć, warunki zaliczenia przedmiotu.	1
La2	Ocena morfologii dwuskładnikowych mieszanin polimerów.	4
La3	Oznaczanie parametru rozpuszczalności Hildebranda usieciowanego polistyrenu.	4
La4	Fotodegradacja cis 1,4-poliizoprenu.	4
La5	Sprężystość entropowa gumy. Efekt Gougha-Joule'a.	4
La6	Wpływ szybkości zmian temperatury na temperaturę zeszklenia polimeru amorficznego.	4
La7	Wpływ historii termicznej na strukturę sferolityczną polimeru semikrystalicznego.	4
La8	Wpływ temperatury krystalizacji na zawartość fazy krystalicznej w poliolefinach.	4
La9	Oznaczanie napięcia powierzchniowego polimerów metodą pomiaru kąta zwilżania.	4
La10	Identyfikacja odmian polimorficznych polimeru na podstawie analizy dyfraktogramu WAXS.	4
La11	Zajęcia odróbkowe.	4
La12	Kolokwium zaliczeniowe.	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny
- N2. Wykład problemowy
- N3. Wykonanie doświadczeń
- N4. Przygotowanie sprawozdań
- N5. Wykonywanie doświadczeń i badań w laboratorium
- N6. Analiza wyników badań w specjalistycznym oprogramowaniu
- N7. Przygotowanie sprawozdań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 do PEU_W04	Egzamin
F1 (laboratorium)	PEU_U01 do PEU_U08	Kolokwium zaliczające końcowe
F2 (laboratorium)	PEU_U01 do PEU_U08	Pisemne sprawozdanie
P (laboratorium)	3,0 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 2,9-3,25$ pkt. 3,5 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 3,26-3,75$ pkt. 4,0 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 3,76-4,25$ pkt. 4,5 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 4,26-4,75$ pkt. 5,0 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 4,76-5,0$ pkt. 5,5 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) > 5,0$ pkt.	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Przygocki, A. Włochowicz, „Fizyka polimerów”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
- [2] H. Galina, „Fizykochemia polimerów”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 1998
- [3] L. Huppenthal, „Roztwory polimerów”, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2008
- [4] D.I. Bower “Introduction to Polymer Physics”, Cambridge, 2002, WNT Warszawa 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Przygocki, A. Włochowicz „Uporządkowanie makrocząsteczek w polimerach i włóknach”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006
- [2] G. Strobl, “The Physics of Polymers”, Springer, 1996
- [3] L. H. Sperling, “Introduction to physical polymer science” Wiley 2006
- [4] M. Rubinstein, R. Colby, “Polymer Physics” Oxford University Press 2004
- [5] L. Huppenthal, “Roztwory polimerów” WN UMK Toruń, 2008

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

dr hab. inż. Adam Kiersnowski, adam.kiersnowski@pwr.edu.pl (wykład);
dr inż. Małgorzata Gazińska, malgorzata.gazinska@pwr.edu.pl (laboratorium)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fotochemia materiałów polimerowych Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Photochemistry of polymer materials Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria i technologia polimerów Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1014W Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,4		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość podstaw chemii polimerów 2. Znajomość podstaw fizykochemii polimerów 3. Umiejętność posługiwania się aparaturą powszechnie stosowaną w laboratorium chemicznym

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studentów ze zjawiskami fotochromowymi w materiałach polimerowych</p> <p>C2 Zapoznanie studentów z kierunkami zastosowań materiałów o właściwościach fotoczułych</p>

C3 Uzyskanie dodatkowej wiedzy z zakresu stosowania fotopolimeryzacji w syntezie materiałów polimerowych
 C4 Uzyskanie wiedzy dotyczącej fotochemicznej degradacji polimerów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna mechanizmy reakcji fotochromowych

PEU_W02 - zna metody badania przebiegu procesu fotochromowego w polimerach

PEU_W03 - zna sposoby prowadzenia fotoinicjowanej polimeryzacji i jej zastosowania

PEU_W04 - zna mechanizmy fotodegradacji polimerów i sposoby fotostabilizacji polimerów

PEU_W05 - zna przykłady nowoczesnych zastosowań polimerów fotoaktywnych

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 - potrafi przeprowadzić syntezę polimeru fotochromowego

PEU_U02 – potrafi wyznaczyć kinetykę procesu fotochemicznego przy pomocy spektrofotometru

PEU_U03 - potrafi wykonać pomiar współczynnika załamania światła metodą elipsometryczną

PEU_U04 – potrafi przeprowadzić reakcję fotopolimeryzacji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe: podstawowe prawa i pojęcia fotochemiczne. Źródła światła.	2
Wy2	Fotochromizm w polimerach: definicja fotochromizmu. Podział organicznych związków fotochromowych, przykłady.	2
Wy3	Ugrupowania chromoforowe w matrycy polimerowej: sposoby wprowadzania grup fotoczułych do polimeru. Przykłady polimerów o właściwościach fotochromowych. Przykłady metod otrzymywania polimerów o właściwościach fotochromowych. Wpływ matrycy polimerowej na przejścia fotochromowe pomiędzy izomerami. Wpływ przejścia fotochromowego na właściwości fizyczne i chemiczne polimeru.	2
Wy4	Kierunki zastosowań materiałów polimerowych o właściwościach fotochromowych: zjawiska fotochromowe w cienkich warstwach polimerowych, polimerowe mikro- i nanoobiekty o właściwościach fotoczułych. Barwniki fotoczułe w przemyśle i medycynie.	2
Wy5	Kierunki zastosowań materiałów polimerowych o właściwościach fotochromowych w optycznym zapisie informacji. Efekt fotomechaniczny. Polimery fotoprzewodzące.	2
Wy6	Fotorezysty; reakcje chemiczne w polimerach fotoreaktywnych. Właściwości fotochemiczne i fizykochemiczne fotorezystów	2

Wy7	Fotoinicjowana polimeryzacja: fotoinicjatory polimeryzacji rodnikowej, fotoinicjatory polimeryzacji jonowej. Klasyfikacja fotoinicjatorów, przykłady.	2
Wy8	Fotoinicjowana polimeryzacja: mechanizmy fotopolimeryzacji. Czynniki wpływające na przebieg fotopolimeryzacji.	2
Wy9	Metody badania przebiegu fotopolimeryzacji. Techniczne aspekty prowadzenia polimeryzacji inicjowanej światłem. Zastosowania fotopolimeryzacji.	2
Wy10	Fotodegradacja materiałów polimerowych: pojęcia ogólne, reakcje chemiczne i mechanizmy reakcji zachodzących podczas fotoindukowanej degradacji polimerów	2
Wy11	Czynniki wpływające na przebieg fotodegradacji utleniającej materiałów polimerowych. Przebieg fotodegradacji utleniającej w wybranych polimerach syntetycznych i naturalnych	2
Wy12	Fotostabilizacja polimerów. Fotostabilność materiałów polimerowych w warunkach ich użytkowania	2
Wy13	Problemy ekologiczne związane z fotodegradacją polimerów –forum dyskusyjne	2
Wy14	Metody badań reakcji fotochemicznych w polimerach. Badanie kinetyki reakcji fotochemicznej. Kinetyka fotoinicjowanej polimeryzacji. Ilościowa ocena procesów fotodegradacji materiałów polimerowych	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Omówienie programu zajęć. Zapoznanie z zasadami BHP	2
La2	Synteza monomeru fotoczułego	4
La3	Synteza polimeru o właściwościach fotoczułych	4
La4	Wyznaczanie zmian współczynnika załamania światła metodą elipsometryczną	4
La5	Kinetyka przejść fotochromowych w roztworze i matrycy polimerowej	4
La6	Synteza polimeru metodą fotoinicjowanej polimeryzacji	4
La7	Modyfikacja polimeru ugrupowaniami fotoreaktywnymi	4
La8	Kolokwium, zaliczenia	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny
N2. Wykład z prezentacją multimedialną
N3. Wykład problemowy
N4. Wykonanie doświadczeń
N5. Przygotowanie sprawozdań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 laboratorium	PEU_U01- PEU_U04	Sprawdzian
F2 laboratorium	PEU_U01- PEU_U04	Sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia
P wykład	PEU_W01- PEU_W05	Kolokwium zaliczeniowe
P laboratorium	Ocena z laboratorium: P laboratorium = F1 laboratorium + F2 laboratorium (przy czym warunek zaliczenia: wykonanie wszystkich ćwiczeń)	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J.F. Rabek, Współczesna wiedza o polimerach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008
- [2] Praca zbiorowa pod redakcją Z. Florjańczyka i S. Penczka, Chemia polimerów t. I i III, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1995
- [3] J. Pączkowski –praca zbiorowa, Fotochemia polimerów. Teoria i zastosowanie, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Schnabel, Polymers and Light, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2007
- [2] P. Bamfield, M.G. Hutchings, Chromic Phenomena, RSC Publishing 2010
- [3] H. Zweifel, Plastics Additives Handbook, Hanser Publishers, Munich 2001
- [4] Y. Zhao, T. Ikeda, Smart Light-Responsive Materials, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey 2009
- [5] He Tian, J. Zhang, Photochromic Materials, Preparation, Properties and Applications, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. 2016
- [6] Z. Sekkat, W. Knoll, Photoreactive Organic Thin Films, Academic Press, Elsevier Science, 2002
- [7] H. Kaczmarek, Efekty przyspieszania fotochemicznego rozkładu polimerów przez substancje mało- i wielkocząsteczkowe, Wydawnictwo Mikołaja Kopernika, Toruń 1998
- [8] W. Schnabel, polimer Degradation, Akademie-Verlag, Berlin 1981
- [9] H.H.G. Jellinek, Degradation and Stabilization of polymer, Elsevier, 1989
- [10] J. F. Rabek, Photostabilization of polymers, Elsevier Applied Science, London and New York 1990

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Ewelina Ortyl ewelina.ortyl@pwr.edu.pl, Aleksandra Korbut
aleksandra.korbut@pwr.edu.pl, Sonia Zielińska sonia.zielinska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** *Galwanotechnika***Nazwa przedmiotu w języku angielskim** *Electroplating***Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** *Chemia i inżynieria materiałów***Specjalność (jeśli dotyczy):** *Metalurgia chemiczna i korozja metali***Poziom studiów:** *II stopień***Forma studiów:** *stacjonarna***Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Język wykładowy:** *polski***Cykl kształcenia od:** *2024/2025***Kod przedmiotu** W03CIM-SM1022W, W03CIM-SM1022L**Grupa kursów** ~~TAK~~ / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu chemii ogólnej i nieorganicznej, podstaw fizyki.
2. Podstawy chemii fizycznej ze szczególnym uwzględnieniem elektrochemii.
3. Umiejętność obsługi podstawowego sprzętu laboratoryjnego.
4. Umiejętność pracy zespołowej i zadaniowej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw teoretycznych dotyczących mechanizmów i kinetyki procesów metalizacji prądowej i bezprądowej. Sposoby określania wskaźników techniczno-ekonomicznych procesów galwanicznych.
- C2. Poznanie metod nakładania powłok galwanicznych i konwersyjnych, metod badania powłok i ich zastosowań.
- C3. Poznanie budowy linii galwanicznych, oprzyrządowania i specyfiki przemysłowych procesów galwanicznych.
- C4. Podanie informacji o sposobach konserwacji kąpeli galwanicznych oraz postępowania ze ściekami procesowymi i zarządzaniu wodą w galwanizerni.
- C5. Poznanie aktualnych trendów i problemów technologicznych spotykanych w galwanotechnice.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna teoretyczne podstawy mechanizmów i kinetyki procesów galwanicznych

PEU_W02 Student zna rodzaje powłok galwanicznych, sposoby ich otrzymywania, badania i obszary zastosowań.

PEU_W03 Student ma podstawową wiedzę o budowie linii galwanicznych i ich funkcjonowaniu, zna wskaźniki techniczno-ekonomiczne procesów galwanicznych.

PEU_W04 Student zna zasady konserwacji kąpeli galwanicznych, postępowania ze ściekami podprocesowymi oraz gospodarką wodną w galwanizerni.

PEU_W05 Student ma rozeznanie w aktualnych trendach panujących w galwanotechnice.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi zbudować układ elektryczny do osadzania metali i otrzymać powłoki metalowe oraz stopowe

PEU_U02 Student potrafi określić właściwości powłok metalowych i konwersyjnych.

PEU_U03 Student potrafi oszacować podstawowe wskaźniki techniczno-ekonomiczne procesu elektrolizy.

PEU_U04 Student potrafi na podstawie instrukcji technologicznej przeprowadzić konserwację kąpeli galwanicznej.

PEU_U05 Student potrafi określić, które z technologii oferowanych komercyjnie są rozwojowe, a od których się odchodzi.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy procesów galwanicznych. Mechanizmy i kinetyka osadzania powłok elektrolitycznych. Właściwości kąpeli galwanicznych. Laboratoryjne układy do osadzania powłok galwanicznych. Wydajność prądowa i pozostałe wskaźniki techniczno-ekonomiczne. Reakcje uboczne.	2
Wy2	Przegląd powłok galwanicznych. Technologie osadzania galwanicznych powłok ochronnych, technicznych i dekoracyjnych.	2
Wy3	Otrzymywanie powłok bezprądowych (chemicznych) – tzw. metalizacja bezprądowa.	2
Wy4	Powłoki konwersyjne – procesy chromianowania (tzw. pasywacje) oraz fosforanowania. Anodowanie i barwienie aluminium.	2
Wy5	Wady powłok galwanicznych i przyczyny ich powstawania. Metody badania właściwości powłok galwanicznych.	2

Wy6	Budowa przemysłowej linii galwanicznej. Procesy chemiczne i elektrochemiczne, wanny, prostowniki, grzanie, chłodzenie, mieszanie, filtracja, suszenie, materiały anodowe. Bieżące trendy występujące w galwanotechnice	2
Wy7	Ścieki pogalwaniczne. Trójstrumieniowy podział ścieków. Metody utylizacji ścieków. Gospodarka wodą na galwanizerni	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć. Szkolenie BHP. Omówienie poszczególnych ćwiczeń i zasad pracy z wyposażeniem laboratoryjnym.	1
La2	Badanie podstawowych właściwości kąpeli galwanicznych. Zapoznanie się z procesem elektrolizy, sterowaniem prądowym i napięciowym procesem.	3
La3	Otrzymywanie powłok ochronnych cynkowych i proces chromianowania.	3
La4	Fosforanowanie stali.	3
La5	Otrzymywanie powłok niklowych dekoracyjno-ochronnych.	3
La6	Niklowanie bezprądowe (autokatalityczne).	3
La7	Chromowanie w kąpielach na bazie związków Cr(III).	3
La8	Miedziowanie kwaśne i alkaliczne.	3
La9	Polerowanie elektrochemiczne stali stopowych.	3
La10	Anodowanie i barwienie aluminium.	3
La11	Laboratorium zaliczeniowe. Odrabianie zaległości.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna – wykład.
N2. Studium przypadku – wykład autorski z elementami analizy rzeczywistych materiałów
N2. Samodzielne wykonanie ćwiczenia w laboratorium.
N3. Wykonanie interpretacji wyników i przygotowanie sprawozdania.
N4. Komputer/program komputerowy/modelowanie.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (laboratorium)	PEU_U01- PEU_U05	Ocena z kartkówki oraz ze sprawozdania do każdego laboratorium
F2 (laboratorium)	PEU_U01- PEU_U05	Ocena ze sprawozdania do każdego laboratorium
P (laboratorium)	PEU_U01- PEU_U05	Ocena z zaliczenia to średnia arytmetyczna zaliczeń ze wszystkich laboratoriów. Warunek: zaliczenie wszystkich laboratoriów
P (wykład)	PEU_W01 - PEU_W05	Kolokwium końcowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Paunovic M., Schlesinger M., Fundamentals of electrochemical deposition, 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York, 2006.
- [2] Socha J., Weber J.A., Podstawy elektrolitycznego osadzania stopów metali, Oficyna Drukarska – Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa, 2001.
- [3] Schlesinger M., Paunovic M., Modern electroplating, 4th Edition, John Wiley & Sons, New York, 2000.
- [4] Ciszewski A., Technologia chemiczna. Procesy elektrochemiczne, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Ciszewski A., Podstawy inżynierii elektrochemicznej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2004.
- [2] Poradnik galwanotechnika. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa, 2003.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr hab. inż. Juliusz Winiarski, juliusz.winiarski@pwr.edu.pl

Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Zespół Technologii Powierzchni

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Hydrometalurgia
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Hydrometallurgy
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów	
Specjalność (jeśli dotyczy): Metalurgia chemiczna i korozja metali	
Poziom studiów: II stopień / magisterskie	
Forma studiów: stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	
Język wykładowy: polski	
Cykl kształcenia od: 2024/2025	
Kod przedmiotu W03CIM-SM1020W, W03CIM-SM1020L	
Grupa kursów NIE	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		1,8		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH	
1.	Student posiada podstawowe umiejętności pracy w laboratorium chemicznym
2.	Student potrafi wykonać proste obliczenia stechiometryczne i inżynierskie
3.	Student posiada podstawową wiedzę nt. właściwości metali podstawowych i szlachetnych
4.	Student potrafi rozróżnić właściwości chemiczne metali
5.	Student zna formy występowania metali w surowcach naturalnych
6.	Student potrafi ocenić zastosowania i znaczenie gospodarcze metali

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstaw procesów jednostkowych w hydrometalurgii
- C2 Zapoznanie z reakcjami ługowania w procesach hydrometalurgicznych
- C3 Poznanie zasad doboru czynników ługujących dla surowców metalicznych i mineralnych
- C4 Zapoznanie studentów z pracą reaktorów: ługowanie w reaktorze z mieszaniem, w kolumnie i na hałdzie
- C5 Poznanie umiejętności zaplanowania i wykonania eksperymentu ługowania
- C6 Nauczenie studentów praktycznego wykonywania operacji hydrometalurgicznych
- C7 Nauczenie sposobu prezentacji i dyskusji otrzymanych wyników
- C8 Zapoznanie z zasadami BHP oraz regulaminem specjalistycznych pracowni badawczych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_W01 –posiada podstawowe informacje o surowcach mineralnych i ich przetwarzaniu na drodze hydrometalurgicznej
- PEU_W02 –zna wpływ termodynamiki i kinetyki na procesy ługowania
- PEU_W03 –posiada wiedzę z zakresu elektrochemicznych aspektów ługowania metali
- PEU_W04 –zna zasady wyboru parametrów i systemów ługowania
- PEU_W05 –posiada wiedzę dotyczącą procesów oczyszczania i separacji metali z roztworów po ługowaniu
- PEU_W06 –zna technologie hydrometalurgiczne dla wybranych metali
- PEU_W07 –zna aspekty ekonomicznej oceny procesów hydrometalurgicznych

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 –potrafi scharakteryzować i przygotować próbki surowca do ługowania
- PEU_U02 –potrafi przeprowadzić doświadczenia z ługowaniem surowców mineralnych i wtórnych
- PEU_U03 –potrafi przeprowadzić doświadczenia z wydzielaniem metali z roztworów po ługowaniu
- PEU_U04 –potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki eksperymentów
- PEU_U05- potrafi przygotować i przedstawić wyniki w formie publikacji naukowej i prezentacji multimedialnej
- PEU_U06 –postępuje zgodnie z zasadami BHP i regulaminem specjalistycznych pracowni procesów hydrometalurgicznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola hydrometalurgii w produkcji metali nieżelaznych i szlachetnych – zagadnienia ogólne	1
Wy2	Przetwarzanie i wzbogacanie rud i produktów ubocznych do obróbki hydrometalurgicznej	2
Wy3	Termodynamiczne i kinetyczne aspekty procesów ługowania metali. Kinetyczne modele ługowania	2

Wy4	Elektrochemiczne aspekty ługowania metali i minerałów siarczkowych	2
Wy5	Chemia procesów ługowania. Kryteria doboru czynnika ługującego	2
Wy6	Procesy i systemy ługowania (ługowanie w reaktorach, ługowanie ciśnieniowe, ługowanie na łańdźcie)	1
Wy7	Procesy oczyszczania i separacji metali z roztworów ługujących (SX, IX). Odzyskiwanie metali i związków metali z roztworów po ługowaniu	3
Wy8	Hydrometalurgia wybranych surowców - podsumowanie	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Regulamin BHP. Regulamin pracy w laboratorium, warunki zaliczenia.	2
La2	Przygotowanie i charakterystyka próbek surowca do przeróbki hydrometalurgicznej. Dobór czynnika ługującego i warunków ługowania – badania wstępne	5
La3- La6	Ługowanie surowca w roztworach kwasów mineralnych – wpływ parametrów	20
La7- La8	Separacja i wydzielanie metali z roztworów po procesie ługowania	10
La9	Kontrola procesu ługowania – analiza stężenia kwasu, analiza stężenia jonów metali w roztworach po ługowaniu	5
La10	Opracowanie wyników ługowania i przygotowanie sprawozdania w formie publikacji i prezentacji multimedialnej	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną
N2. Rozwiązywanie problemów obliczeniowych
N3. Wykonanie doświadczenia
N4. Wykorzystanie oprogramowania komputerowego
N5. Przygotowanie sprawozdania
N6. Prezentacja multimedialna (prezentacja wyników badań laboratoryjnych)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01- PEU_W07	Prezentacja multimedialna (ocena)
F2 (wykład)	PEU_W01- PEU_W07	egzamin końcowy
P1 (wykład) = 0,3*F1 + 0,7*F2		
F1 (laboratorium)	PEU_U01-U05	Sprawozdanie (ocena)
F2 (laboratorium)	PEU_U06	Prezentacja multimedialna (ocena)
P2 (laboratorium) = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Havlik T., Hydrometallurgy – Principles and Applications, CRC-CISP-WP 2008
- [2] Habashi F. A Textbook of Hydrometallurgy
- [3] Gupta C.K., Mukherjee T.K., Hydrometallurgy in Extraction Processes Vol.1+2
- [4] Drzymała J., Mineral Processing – Foundations of theory and practice of metallurgy, Wrocław Univ. of Techn., 2007
- [5] Ritcey G.M., Solvent Extraction. Principles and Applications to Process Metallurgy Vol 1+2

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Marsden J.O., House C.I., The Chemistry of Gold Extraction SME 2006
- [2] Yannopoulos J.C. The Extractive Metallurgy of Gold
- [3] Rawlings D.E., Johnson D.B. (eds.), Biominig, Springer 2007
- [4] Biswas A.K & Davenport W.G. Extractive Metallurgy of Copper
- [5] Szymanowski J., Ekstrakcja miedzi hydroksyoksymami, PWN, Warszawa-Poznań, 1990

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

dr inż. Katarzyna Ochrowicz katarzyna.ochrowicz@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Instrumentalne metody badania polimerów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Instrumental analysis of polymers Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i Inżynieria Materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria i technologia polimerów Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1015L Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			25		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Wiedza z zakresu właściwości materiałów polimerowych

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie studentów metodami analizy materiałów polimerowych
C2 Nauczenie prawidłowej interpretacji wyników badań.
C3 Praca w grupie laboratoryjnej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – rozumie zależność pomiędzy strukturą a właściwościami materiałów a technologią ich wytwarzania

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – Potrafi metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej zbadać kinetykę krystalizacji polimeru semikrystalicznego. Potrafi wyznaczyć parametry kinetyczne krystalizacji izotermicznej polimeru semikrystalicznego na podstawie zmierzonych krzywych kalorymetrycznych.

PEU_U02 – Potrafi badać przebieg reakcji fotopolimeryzacji metodą skaningowej fotokalorymetrii różnicowej. Potrafi wyznaczyć parametry kinetyczne reakcji fotopolimeryzacji na podstawie zmierzonych krzywych kalorymetrycznych.

PEU_U03 – student potrafi wyznaczyć temperaturę mięknięcia materiałów polimerowych metodą Vicata

PEU_U04 – student umie dobrać odpowiednią metodę do wyznaczania określonych właściwości materiałów polimerowych i kompozytów polimerowych

PEU_U05 – Potrafi wyznaczyć i zinterpretować krzywą płynięcia i krzywą lepkości z pomiarów reologicznych wykonanych metodą reometrii rotacyjnej. Potrafi określić charakter reologiczny tworzywa polimerowego.

PEU_U06 – student potrafi wybrać odpowiedni układ pomiarowy (odpowiedni rotor) w zależności od badanego materiału.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Organizacja ćwiczeń, BHP, wprowadzenie.	1
La2	Kinetyka krystalizacji izotermicznej polimerów – analiza metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej	3
La3	Skaningowa fotokalorymetria różnicowa (photo-DSC) w badaniach kinetyki fotopolimeryzacji	3
La4	Określenie temperatury mięknięcia metodą Vicata i temperatury zeszklenia z zastosowaniem konsystometru	3
La5	Pomiary reometryczne (reometr rotacyjny); wyznaczanie krzywych płynięcia i lepkości oraz ich analiza	3
La6	Zajęcia odróbkowe. Zaliczenia.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykonywanie doświadczeń i badań w laboratorium

N2. Analiza wyników badań w specjalistycznym oprogramowaniu

N3. Przygotowanie sprawozdań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEU_W01 PEU_U01 do PEU_U06	Kolokwium weryfikujące przygotowanie merytoryczne do zajęć laboratoryjnych
F2	PEU_U01 do PEU_U06	Pisemne sprawozdanie
P	3,0 jeżeli $(0.5 * F1 + 0.5 * F2) = 2,9 - 3,25$ pkt. 3,5 jeżeli $(0.5 * F1 + 0.5 * F2) = 3,26 - 3,75$ pkt. 4,0 jeżeli $(0.5 * F1 + 0.5 * F2) = 3,76 - 4,25$ pkt. 4,5 jeżeli $(0.5 * F1 + 0.5 * F2) = 4,26 - 4,75$ pkt. 5,0 jeżeli $(0.5 * F1 + 0.5 * F2) = 4,76 - 5,0$ pkt. 5,5 jeżeli $(0.5 * F1 + 0.5 * F2) > 5,0$ pkt.	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. D. Menczel, R. B. Prime, Thermal analysis of polymers, Fundamentals and applications, John Wiley&SonsLtd., 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

dr inż. Małgorzata Gazińska, malgorzata.gazinska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Komputerowe wspomaganie doboru materiału Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Computer-aided material selection Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria i technologia polimerów, Metalurgia chemiczna i korozja metali, Zaawansowane materiały funkcjonalne Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1005L Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość podstawowych grup materiałów. 2. Podstawowa wiedza z zakresu chemii i fizykochemii polimerów 3. Podstawowa wiedza o metalach i stopach metali 4. Umiejętność obsługi komputera
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie z grupami materiałów inżynierskich i przykładami ich zastosowań</p>
--

C2 Zapoznanie z właściwościami mechanicznymi, eksploatacyjnymi i technologicznymi materiałów
 C3 Zapoznanie z źródłami informacji i systemami komputerowego wspomaganie doboru materiałów
 C4 Wykorzystanie specjalistycznych programów komputerowych do modelowania materiałów o zadanych właściwościach

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – ma wiedzę na temat związku pomiędzy strukturą właściwościami materiałów

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi wskazać przykłady materiałów odpowiednich dla wybranych zastosowań

PEU_U02 – potrafi korzystać z źródeł informacji i systemów komputerowego wspomaganie doboru materiałów

PEU_U03 – potrafi korzystać z podstawowych i zaawansowanych funkcji specjalistycznego oprogramowania komputerowego

PEU_U04 – wykorzystując program komputerowy potrafi obliczyć właściwości elektryczne, optyczne, magnetyczne oraz mechaniczne polimerów

PEU_U05 – potrafi zastosować metody obliczeń potrzebne do wyznaczania współczynników dyfuzji gazów w polimerach

PEU_U06 – potrafi oszacować oddziaływania tworzyw powłokowych z metalami i tlenkami metali

PEU_U07 – potrafi przygotować graficzną prezentację wyników

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Podstawowe grupy materiałów inżynierskich i przykłady ich zastosowań.	2
La2	Porównanie podstawowych właściwości mechanicznych, technologicznych i eksploatacyjnych materiałów inżynierskich.	2
La3	Czynniki decydujące o doborze materiałów do zastosowań technicznych.	2
La4	Ekonomiczne uwarunkowania stosowania materiałów inżynierskich.	2
La5	Źródła informacji i systemy komputerowego wspomaganie doboru materiałów.	2
La6	Kolokwium . Zapoznanie z programem do modelowania materiałów o zadanych właściwościach.	2
La7	Modelowanie amorficznych i krystalicznych polimerów.	2
La8	Określanie właściwości układów polimer-polimer, polimer-plastyfikator.	2
La9	Wyznaczenie zależności właściwości materiału od składu.	2
La10	Modelowanie nanomateriałów.	2
La11	Obliczanie właściwości elektrycznych, optycznych, magnetycznych oraz mechanicznych polimerów.	2
La12	Modelowanie oddziaływania tworzyw powłokowych z metalami i tlenkami metali.	2

La13	Wyznaczanie współczynników dyfuzji gazów w polimerach.	2
La14	Projekt.	2
La15	Dokończenie i omówienie projektów.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna
 N2. Internetowe bazy danych
 N3. Systemy komputerowego wspomaganie doboru materiałów
 N4. Program do modelowania materiałów o zadanych właściwościach
 N5. Program umożliwiający analizę i wizualizację danych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 – PEU_U02, PEU_W01	Kolokwium (maks. 10 pkt)
F2	PEU_U03 – PEU_U07	Projekt (maks. 10 pkt)
P = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 10,0 – 11,5 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2) = 12,0 – 13,5 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2) = 14,0 – 15,5 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2) = 16,0 – 17,5 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2) = 18,0 – 19,5 pkt. 5,5 jeżeli (F1 + F2) = 20,0 pkt		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] L.A. Dobrzański, Zasady doboru materiałów inżynierskich z kartami charakterystyk, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2001
- [2] L.A. Dobrzański, Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe: podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006
- [3] M.F. Ashby, Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1998

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] L.A. Dobrzański, Wprowadzenie do nauki o materiałach, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2007
- [2] M.F. Ashby, Materials selection in mechanical design, Butterworth-Heinemann, Burlington, 2011
- [3] M.F. Ashby, K. Johnson, Materials and design: the art and science of material selection in product design, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2010

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

**Sonia Zielińska, sonia.zielinska@pwr.edu.pl; Ewelina Ortyl, ewelina.ortyl@pwr.edu.pl;
Aleksandra Korbut, aleksandra.korbut@pwr.edu.pl**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Processing properties of engineering materials</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy):</p> <p>Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</p> <p>Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna*</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</p> <p>Język wykładowy: polski/angielski*</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03CIM-SM1006W</p> <p>Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Znajomość podstawowych właściwości polimerów Znajomość chemii ogólnej i chemii organicznej Zaliczone wykłady Inżynieria materiałowa i nauka o materiałach I, Inżynieria materiałowa i nauka o materiałach II
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów ze sposobami kształtowania właściwości polimerów stosowanymi na różnych etapach procesu produkcji.
- C2 Zapoznanie studentów z czynnikami wpływającymi na właściwości mechaniczne i użytkowe materiałów polimerowych.
- C3 Zapoznanie studentów ze sposobami kształtowania właściwości materiałów inżynierskich (metalicznych i ceramicznych) na różnych etapach procesu wytwarzania.
- C4 Zapoznanie studentów z czynnikami wpływającymi na właściwości mechaniczne i użytkowe materiałów inżynierskich (metalicznych i ceramicznych).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – zna sposoby kształtowania właściwości polimerów stosowane na różnych etapach procesu produkcji
- PEU_W02 – zna czynniki wpływające na właściwości mechaniczne i użytkowe materiałów polimerowych
- PEU_W03 – potrafi podać przykłady i wyjaśnić mechanizm działania dodatków modyfikujących właściwości materiałów polimerowych
- PEU_W04 – zna czynniki wpływające na stopień krystaliczności i szybkość krystalizacji polimerów semikrystalicznych
- PEU_W05 – zna sposoby kształtowania właściwości materiałów inżynierskich (metalicznych i ceramicznych) na różnych etapach procesu wytwarzania.
- PEU_W06 – zna czynniki wpływające na właściwości mechaniczne i użytkowe materiałów inżynierskich (metalicznych i ceramicznych).
- PEU_W07 – potrafi podać przykłady i wyjaśnić mechanizm działania dodatków modyfikujących właściwości materiałów inżynierskich (metalicznych i ceramicznych).
- PEU_W08 – zna czynniki wpływające na stopień krystaliczności materiałów inżynierskich (metalicznych i ceramicznych), a także na odporność korozyjną w różnych środowiskach.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Metody kształtowania właściwości materiałów polimerowych na różnych etapach procesu wytwarzania. Środki wspomagające przetwórstwo jako metody kształtowania właściwości użytkowych polimerów. Przegląd dodatków stosowanych do modyfikacji właściwości materiałów polimerowych.	2
Wy2	Stabilizatory UV. Stabilizatory termiczne PVC do różnych zastosowań. Plastyfikatory. Przeciwutleniacze: I i II rzędowe. Środki smarujące, zewnętrzne, wewnętrzne, przykłady.	2
Wy3	Modyfikatory udarności. Czynniki wpływające na efektywność modyfikacji kauczukami. Reaktywne i niereaktywne modyfikatory udarności. Komodyfikatory udarności, komercyjne modyfikatory elastomerowe typu rdzeń-otoczka.	2
Wy4	Kształtowanie właściwości tworzyw termoplastycznych na przykładzie poli(tereftalanu etylenu). Wady PET z perspektywy formowania wtryskowego. Dodatki stosowane do PET: Przedłużacze łańcucha, czynniki sprzęgające, ich	2

	wpływ na lepkość graniczną PET w temperaturze wytłaczania. Przyspieszacz polimeryzacji w fazie stałej	
Wy5	Dodatki stosowane do PET:. Dodatki przeciwdziałające hydrolizie. Polimerowe modyfikatory PET. Dodatki specjalne stosowane do PET: poprawiające wytrzymałość stopu, akceptory kwasu węglowego, inhibitory transestryfikacji, nadające połysk, wygładzające powierzchnię, stabilizatory przetwórstwa, czynniki sprzęgające. Napełniacze, glinokrzemiany warstwowe. Sposoby uniepalniania materiałów polimerowych. Uniepalniacze dedykowane do różnych polimerów.	2
Wy6	Czynniki wpływające na właściwości mechaniczne polimerów, Wpływ stopnia krystaliczności na moduł Younga i granicę plastyczności. Czynniki wpływające na krystalizację polimerów.	2
Wy7	Metody kontroli szybkości krystalizacji, stopnia krystaliczności i morfologii polimerów semikrystalicznych. Czynniki nukleujące. Promotory krystalizacji.	2
Wy8	Określenie żarowytrzymałości oraz żaroodporności materiałów metalicznych. Charakterystyka nadstopów oraz ich podział. Ogólna charakterystyka składu chemicznego nadstopów. Rola pierwiastków w nadstopach. Omówienie znaczenia poszczególnych dodatków stopowych na właściwości mechaniczne, chemiczne oraz użytkowe materiałów metalicznych. Właściwości nadstopów i innych materiałów ceramicznych. Zastosowanie nadstopów.	2
Wy9	Określenie składu chemicznego nadstopów na bazie niklu, kobaltu i żelaza. Podstawowe pierwiastki i ich rola w budowie stopów niklu, kobaltu i żelaza. Fazy obecne w stopach: niklu, kobaltu i żelaza. Nadstopy na bazie kobaltu: charakterystyka stopów. Wpływ dodatków stopowych na stabilność odmian alotropowych kobaltu. Charakterystyka stopów żelaza. Skład chemiczny stopów żelaza. Podział nadstopów żelaza. Fazy występujące w nadstopach na bazie żelaza.	2
Wy10	Wpływ obróbki cieplnej metali i stopów na ich właściwości inżynierskie. Rodzaje obróbki cieplnej. Operacje i zabiegi obróbki cieplnej. Tendencje w rozwoju technologii obróbki cieplnej. Obróbka cieplno-chemiczna materiałów metalicznych. Podział metod obróbki cieplno-chemicznej. Rodzaj pierwiastka nasycającego.	2
Wy11	Nowoczesne metody otrzymywania metalicznych materiałów inżynierskich o strukturze amorficznej. Szkła metaliczne – struktura, typy szkieł, właściwości szkieł metalicznych. Ogólna charakterystyka masywnych metalowych materiałów inżynierskich o strukturze amorficznej. Metody otrzymywania gotowych materiałów inżynierskich o strukturze szkła. Metalurgia proszków materiałów metalicznych, jako technologia materiałów i gotowych produktów. Metody metalurgii proszków materiałów metalicznych. Wady i zalety metody metalurgii proszków. Proces technologiczny produktów metodą metalurgii proszków – wady i zalety.	2
Wy12	Klasyfikacja metod wytwarzania proszków. Metody mechaniczne wytwarzania proszków: mechaniczna synteza oraz inne metody otrzymywania nanomateriałów (wysokoenergetyczne rozdrabnianie, metoda zol-żel, reakcje chemiczne w fazie gazowej – PVD, CVD; reaktywne mielenie; metoda szybkiego chłodzenia cieczy). Metody konsolidacji nanoproszków – wpływ formowania, spiekania na właściwości mechaniczne i użytkowe. Metoda izostatycznego prasowania – wady i zalety pod względem właściwości użytkowych materiałów metalicznych i ceramicznych. Inne metody konsolidacji proszków materiałów inżynierskich z uwzględnieniem ich wpływu na właściwości użytkowe i funkcjonalne.	2
Wy13	Ceramika jako materiał inżynierski. Podstawowe właściwości mechaniczne i fizykochemiczne ceramiki. Klasyfikacja materiałów ceramicznych. Charakterystyka struktury materiałów ceramicznych i szkieł. Rodzaje struktur	2

	tworzonych przez tetraedry SiO ₄ ⁴⁻ . Własności chemiczne materiałów ceramicznych i szkła. Przemiany fazowe krzemionki, tlenków glinu oraz glinokrzemianów. Szkło jako materiał inżynierski – otrzymywanie szkła. Właściwości materiałów ceramicznych. Ogólny podział porcelany i fajansu. Współczesne konstrukcyjne i funkcjonalne materiały ceramiczne. Wpływ składników na właściwości szkła.	
Wy14	Powłoki ceramiczne jako materiał inżynierski na podłożu metalicznym. Ranking najważniejszych właściwości powłok ze względu na wymagania produkcyjne i zastosowania użytkowe. Metody nanoszenia powłok ceramicznych. Warunki procesu otrzymywania powłok. Zalety i ograniczenia metod otrzymywania powłok ceramicznych. Wpływ parametrów na zmianę struktury powłoki. Właściwości fizykochemiczne materiałów twardych. Powierzchniowe warstwy ceramiczne i ich praktyczne znaczenie.	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 do PEU_W08	Kolokwium zaliczające końcowe
P	3,0 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 2,9-3,25$ pkt. 3,5 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 3,26-3,75$ pkt. 4,0 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 3,76-4,25$ pkt. 4,5 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 4,26-4,75$ pkt. 5,0 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) = 4,76-5,0$ pkt. 5,5 jeżeli $(0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2) > 5,0$ pkt.	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] L. A. Dobrzański, Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe,
- [2] M. F. Ashby, D. R. H. Jones, Engineering Materials 2, An introduction to Microstructures, Processing and Design, Elsevier, Oxford, 2006
- [3] Dobrzański L.A., Metalowe materiały inżynierskie, WNT, Warszawa, 2004.
- [4] Dobrzański L.A., Podstawy kształtowania struktury i własności materiałów metalowych, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2007.
- [5] Ashby M.F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT, Warszawa, 2004.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P. Eyerer, M. Weller, C. Hübner, The Handbook of Environmental Chemistry, Polymers- Opportunities and Risk II. Sustainability, Product Design and Processing, Springer, Berlin Heidelberg, 2010

- | |
|--|
| [2] J. Scheirs, T. E. Long, Modern Polyesters: Chemistry and Technology of Polyesters and Copolyesters, Wiley & Sons, Chichester, 2003 |
| [3] Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa, 1998. |
| [4] Blicharski M., Inżynieria materiałowa - stal, WNT, Warszawa, 2004. |

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr inż. Małgorzata Gazińska, malgorzata.gazinska@pwr.edu.pl dr inż. Jacek Chęcmanowski, jacek.checmanowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Laserowe i mikroskopowe techniki w badaniach materiałów</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Laser and microscopy techniques in the investigation of materials</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Zaawansowane materiały funkcjonalne</p> <p>Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</p> <p>Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna*</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</p> <p>Język wykładowy: polski/angielski*</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03CIM-SM1023W</p> <p>Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Fizyka ogólna, Chemia ogólna Podstawy biologii na poziomie szkoły średniej
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1. Zapoznanie studenta z wiedzą na temat podstawowych zagadnień z zakresu mikroskopii</p>

C2. Zapoznanie studenta z nowoczesnymi technikami mikroskopowymi
 C3. Zapoznanie studenta z wyborem odpowiednich technik mikroskopowych do badania określonych materiałów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Student zna podstawy mikroskopii optycznej
 PEU_W02 – Student zna metody mikroskopii fluorescencyjnej
 PEU_W03 – Student zna metody mikroskopii czasów życia fluorescencji
 PEU_W04 – Student zna metody mikroskopii wielofotonowej
 PEU_W05 – Student zna i rozumie podstawy mikroskopii elektronowej
 PEU_W06 – Student zna techniki mikroskopii ze skanującą sondą (AFM, STM)
 PEU_W07 – Student zna techniki mikroskopii bliskiego pola
 PEU_W08 – Student zna najnowsze metody mikroskopowe obrazowania poniżej limitu dyfrakcji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy mikroskopii optycznej (podstawowe elementy mikroskopu, pojęcie rozdzielczości mikroskopu, mikroskopia jasnego pola, ciemnego pola, polaryzacyjna itd.)	2
Wy2	Podstawowe pojęcia mikroskopii fluorescencyjnej i konfokalnej (mikroskopia fluorescencyjna, autofluorescencja, znaczniki fluorescencyjne, mikroskopia konfokalna)	2
Wy3	Metody mikroskopii fluorescencyjnej i mikroskopia czasów życia (techniki FRAP, FRET, TIRF, FLIM)	2
Wy4	Mikroskopia wielofotonowa (wielofotonowa fluorescencja, generacja drugiej i trzeciej harmonicznej (SHG, THG), mikroskopia CARS)	2
Wy5	Mikroskopia elektronowa (skaningowa mikroskopia elektronowa SEM, transmisyjna mikroskopia elektronowa TEM)	2
Wy6	Mikroskopia sił atomowych i inne techniki mikroskopowe ze skanującą sondą (mikroskop sił atomowych AFM, skaningowy mikroskop tunelowy STM)	2
Wy7	Mikroskopia bliskiego pola (metody skaningowej mikroskopii bliskiego pola NSOM)	2
Wy8	Metody superrozdzielczej mikroskopii (techniki STED, GSD, mikroskopia statystyczna STORM, PALM)	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
 N2. Wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 - PEU_W05	ocena z egzaminu testowego 3.0 jeżeli 50-60 % pkt 3.5 jeżeli 61-70 % pkt 4.0 jeżeli 71-80 % pkt 4.5 jeżeli 81-90% pkt 5.0 jeżeli 91-95% pkt 5.5 jeżeli 96-100 % pkt

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Pluta „Mikroskopia optyczna”, PWr
- [2] A. Barbacki i in. „Mikroskopia elektronowa” Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2007
- [3] M. Kopaczyńska „Mikroskopia sił atomowych (AFM) - biomedyczne zastosowanie pomiarów w nanoskali” Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010
- [4] <http://www.microscopyu.com/>
- [5] <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Sauer, J. Hofkens, J. Enderlein “Handbook of fluorescence spectroscopy and imaging: from single molecules to ensembles.” Wiley 2011
- [2] H. Tanke, B. Herman, “Fluorescence Microscopy” Taylor & Francis Group, 2006
- [3] B. R. Masters, P. T. C. So “Handbook of Biomedical Nonlinear Optical Microscopy” Oxford University Press 2008
- [4] P. Eaton, P. West “Atomic force microscopy”, Oxford University Press, 2011
- [5] C. J. Chen “Introduction to scanning tunneling microscopy” Oxford University Press 2008
- [6] L. Novotny, B. Hecht “Principles of Nano-Optics” Cambridge University Press 2012

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr hab. inż. Katarzyna Matczyszyn, e-mail: katarzyna.matczyszyn@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Materiały promienioczułe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Ray-sensitive materials Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1007W Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość matematyki, fizyki i chemii na poziomie studiów pierwszego stopnia na kierunkach nauk ścisłych. 2. Znajomość fundamentów fotochemii. 3. Znajomość podstaw chemii i fizyki ciała stałego.

<p>CELE PRZEDMIOTU</p>
<p>C1 Poznanie zagadnień generowania promieniowania EM o praktycznym znaczeniu w technologii materiałów promienioczułych.</p>

C2 Poznanie skutków oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego na materię.
 C3 Uzyskanie podstawowej wiedzy o budowie, właściwościach i zastosowaniach materiałów promienioczułych wykorzystywanych praktycznie.
 C4. Poznanie współczesnych kierunków rozwoju badań nad materiałami promienioczułymi nowej generacji oraz ich potencjalnych możliwości użytkowego wykorzystania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – zna podstawowe zagadnienia budowy generatorów i generacji promieniowania elektromagnetycznego w wybranych zakresach spektralnych, o znaczeniu praktycznym w technologii materiałów promienioczułych.
 PEU_W02 – zna skutki oddziaływania promieniowania EM na materię.
 PEU_W03 – zna budowę i właściwości użytkowe materiałów promienioczułych opartych na solach nieorganicznych.
 PEU_W04 – zna budowę i właściwości użytkowe materiałów promienioczułych opartych na związkach organicznych.
 PEU_W05 – zna budowę i właściwości użytkowe materiałów promienioczułych opartych na półprzewodnikach i układach hybrydowych.
 PEU_W06 – ma podstawową wiedzę o praktycznym zastosowaniu materiałów promienioczułych w detekcji promieniowania EM i obrazowaniu optycznym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne. Omówienie literatury. Zagadnienia wstępne. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią. Podstawowe zagadnienia fotochemii.	2
Wy2	Elementy składowe i charakterystyka systemów obrazowania. Rodzaje i charakterystyka źródeł promieniowania EM stosowanych w systemach obrazowania.	2
Wy3	Składniki, budowa i fizykochemiczne oraz sensytometryczne właściwości materiałów promienioczułych.	2
Wy4	Materiały promienioczułe oparte na związkach nieorganicznych.	2
Wy5	Materiały promienioczułe oparte na związkach organicznych.	2
Wy6	Materiały promienioczułe oparte na zjawiskach fizycznych.	2
Wy7	Zastosowania materiałów promienioczułych w obrazowaniu. Fotografia tradycyjna i cyfrowa, poligrafia i chemigrafia, mikroelektronika i elektronika molekularna, holografia, kserografia, rentgenografia, autoradiografia, fotografia w zakresie IR i UV.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
- N2. Pokazy i demonstracyjne.
- N3. Krótkie zadania problemowe z ich bezpośrednimi rozwiązaniami.
- N4. Interaktywny system konsultacji elektronicznych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P wykład	PEU_W01- PEU_W06	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Ostrowski (Ed.), *Informacja obrazowa*, WNT, Warszawa 1992 r.
- [2] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia fizyczna*, tom 2, rozdział 13.5, PWN Warszawa 2005r.
- [3] M. Iliński, *Materiały i procesy fotograficzne*, W AiF, Warszawa 1989 r.
- [4] Z. Bielecki, A. Rogalski, *Detekcja sygnałów optycznych*, WMT, Warszawa, 2001 r.
- [5] P. Suppan, *Chemia i światło*, WN PWN, Warszawa 1997 r.
- [6] J. Godlewski, *Generacja i detekcja promieniowania optycznego*, PWN Warszawa, 1997 r.
- [7] E. Helbig, *Podstawy fotometrii*, WNT, Warszawa 1975 r.
- [8] E.F. Pliński, *Światło czy fale?*, Oficyna Wyd. PWR 2012 r.
- [9] S. Paszyc, *Podstawy Fotochemii*, PWN, Warszawa 1983.
- [10] J. Rabek, *Współczesna wiedza o polimerach*, PWN, Warszawa 2008 r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Ray, *Scientific Photography and Applied Imaging*, Focal Press, Oxford 1999.
- [2] W.S. DeForest, *Photoresist. Materials and processes*, MCGRAW-HILL BOOK COMPANY, New York, 1975.
- [3] B. Ranby, J.F. Rabek, *Photodegradation, Photo-oxidation and Photostabilization of Polymers*, J. Wiley & Sons, New York 1978 (wydanie rosyjskie, Moskwa 1978).
- [4] T.H. James, *The Theory of the Photographic Process*, Macmillan Publishing Co., Inc., New York, 1977.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

zespół

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Materiały metaliczne i procesy metalurgiczne Nazwa przedmiotu w języku angielskim Metallic materials and metallurgical processes Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): 1. Inżynieria i technologia polimerów (ITP) 2. Metalurgia chemiczna i korozja metali (MCH) 3. Zaawansowane materiały funkcjonalne (ZMF)</p> <p>Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2023/2024 Kod przedmiotu W03CIM-SM1032, W03CIM-SM1004I Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,4		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy chemii nieorganicznej 2. Podstawy chemii fizycznej 3. Podstawowe informacje z zakresu inżynierii materiałowej 4. Podstawy technologii chemicznej 5. Podstawowe umiejętności pracy w laboratorium chemicznym 6. Umiejętność wykonywania prostych obliczeń stechiometrycznych i inżynierskich
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studenta z zaletami i wadami podstawowych materiałów metalicznych.
- C2 Zapoznanie studenta ze sposobem znakowania metali i stopów.
- C3 Przekazanie studentowi wiedzy o rodzajach obróbki metali i stopów oraz celach ich stosowania.
- C4 Zapoznanie studenta z podstawowymi procesami pirometalurgicznymi, hydrometalurgicznymi i elektrometalurgicznymi.
- C5 Zapoznanie studenta ze sposobami otrzymywania wybranych metali i stopów z rud i koncentratów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Student zna zalety i wady podstawowych metali i stopów stosowanych w praktyce.
- PEU_W02 Student potrafi określić rodzaj stali po jej oznakowaniu.
- PEU_W03 Student zna podstawowe rodzaje obróbki metali i rozumie cel ich stosowania.
- PEU_W04 Student rozumie sposób oddziaływania dodatków stopowych na właściwości materiałów metalicznych.
- PEU_W05 Student rozumie istotę procesów metalurgicznych.
- PEU_W06 Student zna podstawowe operacje jednostkowe stosowane w pirometalurgii i hydrometalurgii.
- PEU_W07 Student zna i umie scharakteryzować technologie metalurgiczne stosowane w przemyśle dla wybranych metali.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Student potrafi ocenić szybkość korozji materiałów metalicznych pracujących w warunkach wysokiej temperatury w atmosferze powietrza.
- PEU_U02 Student potrafi otrzymać wybrane stopy niklu oraz zbadać ich morfologię.
- PEU_U03 Student potrafi przeprowadzić doświadczenia z ługowaniem surowców mineralnych oraz wydzielaniem metali z roztworów po ługowaniu.
- PEU_U04 Student umie wykonywać podstawowe obliczenia stechiometryczne dotyczące realizacji zadanego jednostkowego procesu metalurgicznego.
- PEU_U05 Student umie przygotować i przeprowadzić praktycznie zadany eksperyment
- PEU_U06 Student umie dokonać prawidłowej interpretacji i dyskusji uzyskanych wyników eksperymentalnych oraz formułować wnioski z nich wynikające.
- PEU_U07 Student postępuje zgodnie z zasadami BHP i regulaminem specjalistycznych pracowni procesów wysokotemperaturowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Student potrafi pracować w grupie.

TRZĘSCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura metali; Roztwory stałe; Stopy	2
Wy2	Układy równowagi fazowej stopów	2
Wy3	Stal niestopowa jako materiał inżynierski	2
Wy4	Stal stopowa, jej właściwości i zastosowanie	2
Wy5	Rodzaje obróbki stali: cieplnej, cieplno-chemicznej i mechanicznej. Sposób przeprowadzenia i cele	2
Wy6	Stopy glinu i miedzi – najczęściej stosowane stopy metali nieżelaznych	2
Wy7	Nikiel, kobalt i ich stopy. Tytan i stopy tytanu. Stopy magnezu. Wady i zalety stopów różnych metali nieżelaznych i ich zastosowanie	2

Wy8	Znakowanie stali – normy polskie, unijne, amerykańskie	1
Wy8	Występowanie, wydobywanie, znaczenie gospodarcze oraz rynki metali	1
Wy9	Podstawowe procesy mineralurgiczne i metalurgiczne - powtórzenie	2
Wy10	Metalurgia żelaza i stali	2
Wy11	Metalurgia miedzi	2
Wy12	Metalurgia metali szlachetnych	2
Wy13	Metalurgia wybranych pierwiastków przejściowych	2
Wy14	Metalurgia pierwiastków ziem rzadkich	2
Wy15	Metalurgia pierwiastków lekkich	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Diagramy Pourbaix. Krzywe polaryzacyjne	4
La2	Otrzymywanie i właściwości amorficznych stopów Ni–Mo oraz Ni–W jako materiałów elektrodowych stosowanych do elektrochemicznego utleniania metanolu	4
La3	Korozja wysokotemperaturowa materiałów metalicznych cz.1	4
La4	Korozja wysokotemperaturowa materiałów metalicznych cz.2	4
La5	Procesy metalurgiczne cz.1. Przygotowanie surowca do przeróbki metalurgicznej	4
La6	Procesy metalurgiczne cz.2. Ługowanie atmosferyczne surowca i separacja zanieczyszczeń	4
La7	Procesy metalurgiczne cz.3. Wydzielanie metali z roztworów	4
La8	Procesy metalurgiczne cz.4. Opracowanie wyników eksperymentalnych w formie publikacji i prezentacji multimedialnej	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną
N2. Wykonywanie zadań w laboratorium
N3. Wykonywanie sprawozdań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01-W07	Egzamin końcowy (1.pkt lub ocena)
F1 (laboratorium)	PEU_U01, U04-U06	Kartkówka (ocena)
F2 (laboratorium)	PEU_U02-U03, U05-U07, PEU_K01	Sprawozdanie z wykonania doświadczenia (ocena)
P (laboratorium) – warunek zaliczenia: wykonanie wszystkich doświadczeń Ocena z laboratorium jest średnią arytmetyczną ocen z kartkówek i sprawozdań ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa, 1998.
- [2] Blicharski M., Inżynieria materiałowa – stal, WNT, Warszawa, 2004.
- [3] Dobrzański L., Materiały Inżynierskie i Projektowanie Materiałowe, WNT, Warszawa, 2006.
- [4] J. Kępiński, *Technologia chemiczna nieorganiczna*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1974
- [5] J. Drzymała, Podstawy mineralurgii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001
- [6] Sz. Chodkowski, Metalurgia metali nieżelaznych w Zarysie, Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze, Stalinogród 1956
- [7] Z. Pater, Podstawy metalurgii i odlewnictwa, Politechnika Lubelska, Lublin 2014
- [8] M. Przybył, Podstawy procesów metalurgicznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012
- [9] M. Holtzer, Procesy metalurgiczne i odlewnicze żelaza, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013
- [10] M. Kucharski, Pirometalurgia miedzi, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2003

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Ciszewski A., Radomski T., Szummer A., Materiałoznawstwo, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003.
- [2] T. Havlik, Hydrometallurgy. Principles and applications, CRS Press, 2008
- [3] F. Habashi, Extractive metallurgy, Vol.2 Hydrometallurgy, Science Publishers, 1970
- [4] F. Habashi, Kinetics of metallurgical processes, Metallurgie Extractive Quebec, 1999
- [5] J.C. Yannopoulos, The extractive metallurgy of gold, , Van Nostrand Reinhold, New York 1991
- [6] Praca zbiorowa, Encyklopedia Techniki – Metalurgia, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1978

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr inż. Ida Chojnacka, ida.chojnacka@pwr.edu.pl

Dr inż. Jacek Chęćmanowski, jacek.checmanowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody analizy termicznej materiałów polimerowych</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Thermal analysis of polymeric materials</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i Inżynieria Materiałów</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria i technologia polimerów</p> <p>Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</p> <p>Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna*</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</p> <p>Język wykładowy: polski/angielski*</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu: W03CIM-SM1036W, W03CIM-SM1010L</p> <p>Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)			X		
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Wiedza z zakresu właściwości materiałów polimerowych
2. Zaliczony wykład Fizykochemia polimerów

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie studentów z metodami analizy termicznej materiałów polimerowych
C2 Nauczenie studentów doboru odpowiedniej techniki z grupy metod analizy termicznej do badania określonych właściwości termicznych polimerów i kompozytów polimerowych
C3 Nauczenie prawidłowej interpretacji wyników badań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 student zna podstawy metod termicznych stosowanych w analizie materiałów polimerowych (skaningowa kalorymetria różnicowa (DSC), termogravimetria (TGA), analiza termomechaniczna (TMA), dynamiczna analiza termomechaniczna (DMA))
- PEU_W02 student zna podstawy technik sprzężonych TGA-FTIR, TGA-MS
- PEU_W03 student zna podstawy metody spektroskopii relaksacji dielektrycznej (DRS)
- PEU_W04 student zna zastosowanie metod termicznych w analizie materiałów polimerowych i kompozytów polimerowych
- PEU_W05 student zna podstawy i zastosowanie kalorymetrycznych technik zaawansowanych: DSC z modulacją temperatury (MTDSC), DSC z szybkim skanowaniem (FSC), skaningowa fotokalorymetria różnicowa (foto-DSC)
- PEU_W06 student zna sposoby badania kinetyki sieciowania polimerów termoutwardzalnych metodą DSC
- PEU_W07 student zna podstawowe definicje wielkości występujących w reologii
- PEU_W08 student zna klasyfikację krzywych płynięcia płynów nienewtonowskich
- PEU_W09 student zna zjawiska zachodzące podczas przepływu płynów pseudoplastycznych, dylatancyjnych, lepkoplastycznych Bingham, nieliniowych płynów lepkoplastycznych i płynów tiksotropowych
- PEU_W010 student zna podstawowe typy reometrów i zasadę pomiaru lepkości na reometrze rotacyjnym

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 – student potrafi zinterpretować krzywą DSC polimerów semikrystalicznych i amorficznych oraz kompozytów polimerowych, potrafi określić temperaturę topnienia, temperaturę krystalizacji, temperaturę zeszklenia i stopień krystaliczności polimeru na podstawie analizy DSC
- PEU_U02 – student potrafi przeprowadzić oznaczenie czasu indukcji utleniania materiału polimerowego metodą HP DSC
- PEU_U03 – student na podstawie wyniku analizy termogravimetrycznej potrafi określić stabilność termiczną i skład ilościowy kompozytu polimerowego
- PEU_U04 – student potrafi zinterpretować wyniki analizy DMTA polimeru amorficznego i semikrystalicznego
- PEU_U06 – student umie dobrać odpowiednią metodę do wyznaczania określonych właściwości termicznych materiałów polimerowych i kompozytów polimerowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 student potrafi pracować w grupie pełniąc różne role w tym lidera

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do metod analizy termicznej materiałów polimerowych.	2
Wy2	Podstawy skaningowej kalorymetrii różnicowej. Elementy termodynamiki istotne w metodzie DSC. Rodzaje skaningowych kalorymetrów różnicowych: typu przepływu ciepła i typu kompensacji	2

	mocy. Komercyjnie dostępne skaningowe kalorymetry różnicowe. Parametry pomiarowe metody DSC (szybkość ogrzewania/chłodzenia, masa próbki, gaz ochronny i płuczający, tygle pomiarowe). Kalibracja skaningowego kalorymetru różnicowego.	
Wy3	Ewaluacja eksperymentalnych krzywych DSC, zasady doboru odpowiednich linii bazowych. Zastosowania analizy DSC: oznaczanie czystości, pomiar pojemności cieplnej i przewodnictwa termicznego, przemiany fazowe polimerów amorficznych i semikrystalicznych, kinetyka krystalizacji polimerów semikrystalicznych.	2
Wy4	Analiza DSC polimerów termoutwardzalnych – badanie kinetyki sieciowania (tradycyjne metody izotermiczne, metoda superpozycji czasowo-temperaturowej, metoda kliku szybkości ogrzewania).	2
Wy5	Fotokalorymetria różnicowa – podstawy metody i zastosowanie w analizie materiałów polimerowych.	2
Wy6	DSC z szybkim skanowaniem – podstawy metody, zalety i przykłady zastosowania w analizie materiałów polimerowych.	2
Wy7	DSC z modulacją temperatury – podstawy metody, zalety i przykłady zastosowania w analizie materiałów polimerowych.	2
Wy8	Analiza termogravimetryczna (TGA) – wprowadzenie i podstawy metody. Główne czynniki wpływające na wynik analizy TGA. Zasady doboru parametrów pomiarowych. Badanie stabilności termicznej i termooksydacyjnej materiałów polimerowych.	2
Wy9	Zastosowanie izotermicznych pomiarów TGA w analizie materiałów polimerowych. Siciowanie termoplastycznych i termoutwardzalnych polimerowych materiałów adhezyjnych, analiza małocząsteczkowych dodatków stosowanych w materiałach polimerowych. Analiza lotnych produktów reakcji. Analiza składu materiałów polimerowych. Badanie stabilności termicznej i czasu użytkowania materiałów polimerowych, ilościowa analiza składu kopolimerów, analiza mieszanin polimerowych.	2
Wy10	Symultaniczne techniki sprzężone TGA/FTIR i TGA/MS – podstawy metod i zastosowanie w analizie materiałów polimerowych.	2
Wy11	Analiza termomechaniczna (TMA) i analiza dylatometryczna – wprowadzenie, podstawy teoretyczne. Tryby pomiarowe i kluczowe zastosowania analizy TMA (temperatura zeszklenia, temperatura topnienia, temperatura mięknięcia, spęcznianie, sieciowanie, właściwości lepkosprężyste, relaksacja, określanie czas użytkowania materiałów polimerowych w warunkach użytkowania), wybrane przemysłowe zastosowania analizy TMA.	2
Wy12	Dynamiczna analiza mechaniczna (DMA) – podstawy teoretyczne i zastosowanie w analizie materiałów polimerowych. Analiza właściwości lepkosprężystych, wyznaczenie temperatury zeszklenia metodą DMA. Czynniki wpływające na wynik analizy DMA. Przykłady analizy DMA polimerów termoplastycznych: wpływ plastyfikatora i wilgoci. Analiza DMA polimerów usieciowanych.	2
Wy13	Spektroskopia relaksacji dielektrycznej (DRS) – podstawy metody, zalety i przykłady zastosowania DRS w analizie materiałów polimerowych, procesy relaksacji II rzędu w polimerach amorficznych,	2

	proces alfa relaksacji w polimerach amorficznych, procesy relaksacyjne w polimerach semikrystalicznych.	
Wy14	Wprowadzenie do reologii, skala czasu dla procesów deformacyjnych (liczba Debory), definicje podstawowych wielkości występujących w reologii, płyny newtonowskie i nienewtonowskie, tiksotropia, podstawowe typy reometrów, zasada pomiaru lepkości na reometrze rotacyjnym.	2
Wy15	Zaliczenie.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Organizacja ćwiczeń, BHP, wprowadzenie.	2
La2	Określanie stabilności termooksydacyjnej poliolefin w warunkach kontrolowanego ciśnienia tlenu, analiza metodą wysokociśnieniowej skaningowej kalorymetrii różnicowej (HP DSC).	4
La3	Charakterystyka dynamiczna wybranych polimerów metodą dynamicznej analizy termomechanicznej (DMTA).	4
La4	Wyznaczanie zawartości napelnacza włóknistego w kompozytach polimerowych na podstawie analizy termogravimetrycznej (TGA).	4
La5	Wyznaczanie przewodnictwa cieplnego materiałów polimerowych metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC).	4
La6	Temperaturowa analiza FTIR - wyznaczenie stopnia krystaliczności polimerów krystalizowanych izotermicznie.	
La7	Zajęcia odróbkowe.	4
La8	Zaliczenia.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną
N2. Wykonywanie doświadczeń i badań w laboratorium analizy termicznej materiałów polimerowych
N3. Analiza wyników eksperymentalnych w specjalistycznym oprogramowaniu (STAR ^e software of Mettler Toledo, OMNIC, Temp Set)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01 do PEU_W010	Test końcowy.
F2 (laboratorium)	PEU_U01 do PEU_U06	Kolokwium weryfikujące przygotowanie merytoryczne do zajęć laboratoryjnych
F3 (laboratorium)	PEU_U01 do PEU_U06, PEU_K01	Pisemne sprawozdanie
P (wykład)	3,0 jeżeli F1= 2,9–3,25 pkt. 3,5 jeżeli F1 = 3,26-3,75 pkt.	

	4,0 jeżeli $F1 = 3,76-4,25$ pkt. 4,5 jeżeli $F1 = 4,26-4,75$ pkt. 5,0 jeżeli $F1 = 4,76-5,0$ pkt. 5,5 jeżeli $F1 > 5,0$ pkt.
P (laboratorium)	3,0 jeżeli $(0.5 \cdot F2 + 0.5 \cdot F3) = 2,9-3,25$ pkt. 3,5 jeżeli $(0.5 \cdot F2 + 0.5 \cdot F3) = 3,26-3,75$ pkt. 4,0 jeżeli $(0.5 \cdot F2 + 0.5 \cdot F3) = 3,76-4,25$ pkt. 4,5 jeżeli $(0.5 \cdot F2 + 0.5 \cdot F3) = 4,26-4,75$ pkt. 5,0 jeżeli $(0.5 \cdot F2 + 0.5 \cdot F3) = 4,76-5,0$ pkt. 5,5 jeżeli $(0.5 \cdot F2 + 0.5 \cdot F3) > 5,0$ pkt.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. D. Menczel, R. B. Prime, Thermal analysis of polymers, Fundamentals and applications, John Wiley&SonsLtd., 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P. J. Haines, Principles of thermal analysis and calorimetry, Royal Society of Chemistry, 2002
[2] M. E. Brown, Introduction to thermal analysis techniques and applications, Second Edition, Kluwer Academic Publishers, 2001

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

dr inż. Małgorzata Gazińska, malgorzata.gazinska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** *Metody badań korozji***Nazwa przedmiotu w języku angielskim** *Methods of corrosion testing***Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** *Chemia i inżynieria materiałów***Specjalność (jeśli dotyczy):** *Metalurgia chemiczna i korozja metali***Poziom studiów:** *II stopień***Forma studiów:** *stacjonarna***Rodzaj przedmiotu:** *obowiązkowy***Język wykładowy:** polski**Cykl kształcenia od:** 2024/2025**Kod przedmiotu** W03CIM-SM1021W, W03CIM-SM1021L**Grupa kursów** ~~TAK~~ / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy chemii ogólnej i nieorganicznej.
2. Podstawy chemii fizycznej i elektrochemii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie systematyki metod badań korozji
- C2. Poznanie zalet i wad metod przyspieszonych i polowych
- C3. Poznanie podstaw teoretycznych metod badania korozji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna systematykę metod badania korozji

PEU_W02 – zna zalety i wady metod przyspieszonych i polowych

PEU_W03 – rozumie podstawy teoretyczne metod badania korozji

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student umie dobrać metodę badawczą do oceny narażeń korozyjnych

PEU_U02 Student potrafi wykonać podstawowe pomiary, zinterpretować wyniki i wyznaczyć szybkość korozji materiału

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Laboratoryjne metody badania mechanizmu i kinetyki procesów korozyjnych. Podstawy teoretyczne	2
Wy2	Specjalizowane badania laboratoryjne wybranych rodzajów korozji metali i stopów	2
Wy3	Specjalizowane badania laboratoryjne odporności na korozję powłok lakierniczych i innych materiałów powłokowych	2
Wy4	Badania przyspieszone komorowe. Rodzaje, wymagania, aparatura, normy	2
Wy5	Badania polowe. Wymagania i oprzyrządowanie w warunkach eksploatacyjnych	2
Wy6	Metody analizy powierzchni skorodowanych materiałów	2
Wy7	Badania uszkodzeń korozyjnych oraz produktów korozji i określanie na ich podstawie przyczyn korozji. Studium wybranych przypadków	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne, podanie wymagań, omówienie zasad BHP.	1
La2	Pomiary polaryzacyjne stałoprądowe. Metoda liniowego oporu polaryzacji	3
La3	Pomiary polaryzacyjne stałoprądowe. Metoda tzw. krzywych polaryzacyjnych	3
La4	Pomiary polaryzacyjne zmiennoprądowe. Elektrochemiczna sPEUtroskopia impedancyjna (EIS)	3
La5	Analiza uszkodzeń korozyjnych oraz produktów korozji w badaniach przyczyn i mechanizmu procesu korozji. Studium przypadku	3
La6	Zajęcia odróbkowe	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład informacyjny z prezentacją multimedialną
- N2. Samodzielne wykonywanie doświadczenia w laboratorium
- N3. Interpretacja wyników i przygotowanie sprawozdania z doświadczenia
- N4. Wykład autorski z elementami demonstracji.
- N5. Wykorzystanie oprogramowania Gamry oraz SAI w pomiarach elektrochemicznych oraz przy przetwarzaniu wyników
- N6. Wykorzystanie dostępnej literatury naukowej (bazy: Web of Science, Scopus, i in.) przy interpretacji uzyskanych wyników

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe na ocenę
F1 (laboratorium)	PEU_U01 - PEU_U02	Kartkówka przed wykonaniem ćwiczenia
F2 (laboratorium)	PEU_U01 - PEU_U02	Indywidualne sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia

P (laboratorium): ocena z zaliczenia to średnia arytmetyczna zaliczeń ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych. Warunkiem otrzymania oceny pozytywnej jest zaliczenie wszystkich ćwiczeń.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] G. Wranglen, Podstawy korozji i ochrona metali, WNT, Warszawa, 1985.
- [2] H. Bala, Korozja materiałów – teoria i praktyka, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2002.
- [3] N. Perez, Electrochemistry and corrosion science, Kluwer Academic Publisher, Boston, 2004.
- [4] <https://www.gamry.com/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Shreir's Corrosion, Vol.1-4, Elsevier, 2010.
- [2] M. Pourbaix, Wykłady z korozji elektrochemicznej, PWN, Warszawa, 1976.
- [3] M.G. Fontana, N.D. Greene, Corrosion engineering, McGraw-Hill Company, New York, 1978.
- [4] Czasopismo *Ochrona przed Korozją*, <https://ochronapzedkorozja.pl/>

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr hab. inż. Juliusz Winiarski, juliusz.winiarski@pwr.edu.pl

Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Zespół Technologii Powierzchni

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim METODY MATEMATYCZNE W PLANOWANIU I ANALIZIE EKSPERYMENTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim MATHEMATICAL METHODS IN PLANNING AND ANALYSIS OF EXPERIMENT</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy):</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</p> <p>Język wykładowy: polski</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03CIM-SM1030L</p> <p>Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)					
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ogólna fizyka 2. Ogólna chemia

CELE PRZEDMIOTU
C1 Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z analizą danych eksperymentalnych

C2 Zapoznanie studenta z metodami analizy danych
C3 Nabycie umiejętności przeprowadzania procesu analizy danych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada podstawową wiedzę z doboru oraz dopasowania modelu matematycznego do danych eksperymentalnych.

PEU_W02 Uzyskuje wiedzę na temat uprawnionych metod wnioskowania.

PEU_W03 Posiada wiedzę w zakresie charakterystyki chemicznej i fizycznej materiałów oraz jej wpływu na ich właściwości użytkowe

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi, wykorzystując program komputerowy, obliczyć właściwości elektryczne, optyczne, magnetyczne oraz mechaniczne polimerów.

PEU_U02 Potrafi przeprowadzić rozeznanie literaturowe z zakresie konkretnego problemu naukow o-badawczego. Posiada podstawowe umiejętności planowania i przeprowadzania badań naukowych.

PEU_U0 Potrafi przeprowadzać eksperymenty naukowe, opracowywać i interpretować ich wyniki oraz wiązać je z odpowiednimi teoriami lub hipotezami naukowymi. Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia. Umie stosować zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Planowanie eksperymentów	2
La2	Wybór metod eksperymentalnych	2
La3	Komputerowa analiza danych – Origin, ImageJ	2
La4	Komputerowa analiza danych – Python	2
La5	Statystyka opisowa	2
La6	Hipotezy statystyczne	2
La7	Zastosowanie opisu statystycznego	2
La8	Metody całkowite	2
La9	Metody różnicowe	2
La10	Filtracja sygnału	2
La11	Analiza obrazu – część 1	2
La12	Analiza obrazu – część 2	2
La13	Analiza obrazu – część 3	2
La14	Przegląd metod eksperymentalnych	2
La15	Przegląd metod eksperymentalnych	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykonywanie zadań w laboratorium
N2. Komputer / program komputerowy / programowanie

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01-W03, PEU_U01-U03	Ocena projektu z analizy danych eksperymentalnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Alistair Croll, Benjamin Yoskovitz, „Lean Analytics: Use Data to Build a Better Startup Faster”, "O'Reilly Media, Inc.", 2013
- [2] Viktor Mayer-Schönberger, “Big Data : a Revolution that Will Transform how We Live, Work, and Think”, Mariner Books, Houghton Mifflin Harcourt, 2013
- [3] Wes McKinney, “Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and Ipython”, O'Reilly Media, Incorporated, 2017

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Literatura naukowa dostępna poprzez zasoby elektroniczne Biblioteki Głównej PWr

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

dr inż. Konrad Cyprych, e-mail: konrad.cyprych@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Modyfikacja polimerów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Polymer modification Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria i technologia polimerów Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1035W, W03CIM-SM1011L Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		2,1		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Znajomość podstaw chemii organicznej i chemii polimerów Znajomość podstaw fizyki Znajomość podstawowych właściwości polimerów Znajomość metod oceny właściwości mechanicznych i fizykochemicznych Wiedza na temat przetwórstwa tworzyw polimerowych

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studentów z celami i metodami modyfikacji chemicznej polimerów</p> <p>C2 Zapoznanie studentów z celami i metodami modyfikacji fizycznej polimerów</p>
--

C3 Poznanie termodynamiki mieszania polimerów
 C4 Uzyskanie wiedzy na temat wpływu różnych metod modyfikacji na wybrane właściwości polimerów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Student zna chemiczne i fizyczne metody modyfikacji polimerów

PEU_W02 – Student przewidzieć wpływ modyfikacji na właściwości materiałów polimerowych

PEU_W03 – Student zna termodynamiczne reguły mieszalności polimerów

PEU_W04 – Student potrafi zaproponować drogę modyfikacji polimeru w celu uzyskania określonych właściwości

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student umie przewidzieć kierunek zmian właściwości PVC na podstawie zastosowanego dodatku

PEU_U02 Student umie przeprowadzić sieciowanie wybranego materiału termoplastycznego

PEU_U03 Student umie przeprowadzić wybrane testy palności tworzyw

PEU_U04 Student umie operować i dobierać parametry procesu dla wybranego lasera

PEU_U05 Student umie przeprowadzić proces mikroobróbki wybranego tworzywa za pomocą lasera CO₂

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje metod modyfikacji polimerów, klasyfikacja metod, kryteria ekonomiczne modyfikacji polimerów. Chemiczne i fizyczne metody modyfikacji polimerów - wprowadzenie	2
Wy2	Chemiczna modyfikacja polimerów: cele przeprowadzania modyfikacji chemicznej. Kopolimeryzacja: definicje, nazewnictwo kopolimerów, mechanizmy reakcji kopolimeryzacji	2
Wy3	Modele kinetyczne kopolimeryzacji. Kopolimery blokowe i gradientowe. Charakterystyka i zastosowanie wybranych kopolimerów.	2
Wy4	Najważniejsze typy reakcji chemicznej modyfikacji polimerów. Specyficzne aspekty reakcji chemicznych prowadzonych na makrocząsteczkach	2
Wy5	Chemiczna modyfikacja polimerów syntetycznych, w tym m.in.: reakcje grup funkcyjnych, szczepienie, utlenianie, sieciowanie. Wpływ modyfikacji chemicznej na właściwości polimerów	2
Wy6	Chemiczna modyfikacja polimerów naturalnych oraz kierunki ich zastosowań	2
Wy7	Polireakcje w procesach przetwórstwa: reaktywne wytłaczanie, metoda wtrysku reaktywnego	2

Wy8	Modyfikacja fizyczna: mieszalność polimerów, termodynamiczny opis mieszalności polimerów.	2
Wy9	Sporządzanie mieszanin polimerowych, podział fazowy w mieszaninach polimerów. Kompatybilizacja mieszanin polimerowych, rola napięcia międzyfazowego, wpływ kopolimerów na kompatybilność	2
Wy10	Modyfikatory właściwości polimerów: plastyfikatory, rodzaje plastyfikatorów, znaczenie plastyfikacji. Forum dyskusyjne dotyczące stosowania plastyfikatorów i ich wpływu na środowisko	2
Wy11	Układy polimer-napełniacz. Modyfikujące działanie napełniaczy.	2
Wy12	Stabilizatory	2
Wy13	Wybrane przykłady chemicznej i fizycznej modyfikacji polimerów do otrzymywania nowoczesnych materiałów polimerowych do specyficznych zastosowań	2
Wy14	Podsumowanie; znaczenie modyfikacji chemicznej i fizycznej, najnowsze trendy. Forum dyskusyjne.	2
Wy15	Egzamin	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Organizacja ćwiczeń, BHP, wprowadzenie.	1
La2	Modyfikacja PVC; oznaczenie wpływu dodatków na właściwości mechaniczne PVC	4
La3	Uniepalnianie polimerów, wytwarzanie kompozytów metodą wytłaczania, przygotowanie próbek do prób palności; ocena wpływu uniepalniaczy na palność tworzyw.	4
La4	Sieciowanie poli(alkoholu winylowego)	4
La5	Ocena wpływu modyfikacji fizycznej i chemicznej wybranych tworzyw na jakość barwienia.	4
La6	Zaliczenie praktyczne części 1	4
La7	Zasada działania oraz parametry źródeł laserowych. Właściwości promieniowania laserowego.	4
La8	Właściwości optyczne polimerów. Odbicie, absorpcja, transmisja światła	4
La9	Mikroobróbka tworzyw termoplastycznych i elastomerów laserem na dwutlenku węgla	4
La10	Praktyczne wykorzystanie plotera laserowego do przetwórstwa polimerów	4
La11	Zaliczenie praktyczne części 2	4
La12	Termin odróbkowy	4
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny
N2. Wykład z prezentacją multimedialną
N3. Wykład problemowy
N4. Wykonanie doświadczeń w laboratorium
N5. Przygotowanie sprawozdań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P laboratorium	PEU_U01- PEU_U05	Sprawozdanie, kolokwia, test praktyczny
P wykład	PEU_W01- PEU_W04	egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Praca zbiorowa pod redakcją Z. Florjańczyka i S. Penczka, Chemia polimerów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997
- [2] W. Szlezyngier, Z.K. Brzozowski, Tworzywa sztuczne: środki pomiczne i specjalne zastosowanie polimerów, Wydawnictwo Oświatowe FOSZE, Rzeszów 2012
- [3] B. Jurkowski, B. Jurkowska, Sporządzanie kompozycji polimerowych, Wydawnictwa naukowo-Techniczne, Warszawa 1995
- [4] J. Pielichowski, A. Puszyński, Chemia polimerów, FOSZE, Rzeszów 2015
- [5] J. Pielichowski, A. Puszyński „Technologia tworzyw sztucznych”, WNT, 1998, Warszawa
- [6] T. Broniewski, J. Kapko, W. Płaczek, J. Thomalla „Metody badań i ocena właściwości tworzyw sztucznych”, WNT, Warszawa 2000
- [7] M. Obłój-Muzaj, B. Świerż-Motysia, B. Szablowska „Polichlorek winylu” WNT Warszawa 1997

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] H. Galina, Fizykochemia polimerów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1998
- [2] W. Przygocki, A. Włochowicz, Fizyka polimerów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
- [3] O. Olabisi, L. M. Robeson, M. T. Show, Polymer-Polymer Miscibility, Academic Press, INC., 1979
- [4] Ch. E. Carraher, Jr., Seymour/Carraher's Polymer chemistry, CRC Press Taylor&Francis Group, 2008
- [5] H. R. Allcock, Introduction to Materials Chemistry, Wiley & Sons, 2008
- [6] G. H. Michler, F. J. Baltá-Calleja, Nano- and Micromechanics of Polymers, Carl Hanser Verlag, Munich 2012

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr inż. Ewelina Ortyl ewelina.ortyl@pwr.edu.pl, dr inż. Aleksandra Korbut aleksandra.korbut@pwr.edu.pl, dr inż. Sonia Zielińska sonia.zielinska@pwr.edu.pl, dr hab. inż. Konrad Szustakiewicz konrad.szustakiewicz@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Nanomateriały Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Nanomaterials Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Zaawansowane Materiały Funkcjonalne Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1040W, W03CIM-SM1025S Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				0,7

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chemia ogólna 2. Podstawy fizyki i matematyki 3. Podstawy biologii na poziomie szkoły średniej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie dodatkowej wiedzy z zakresu chemii, charakteryzacji i zastosowania nanomateriałów funkcjonalnych.
- C2 Wiedza na temat nowoczesnych nanomateriałów hybrydowych i teranostycznych.
- C3 Uzyskanie dodatkowej wiedzy na temat funkcjonalizacji nanomateriałów
- C4 Zapoznanie studenta z nowoczesnymi metodami otrzymywania nanomateriałów.
- C5 Wiedza na temat toksyczności nanomateriałów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu nanoskali, nanotechnologii i nanoinżynierii materiałowej

PEU_W02 – Zna nowe metody syntezy nanomateriałów. Ma podstawową wiedzę z zakresu pojęć związanych z syntezą i klasyfikacją nanomateriałów.

PEU_W03- Zna nowoczesne metody charakteryzacji nanomateriałów. Zna i rozumie podstawowe pojęcia związane z budową i działaniem zaawansowanej aparatury pomiarowej.

PEU_W04- Ma uporządkowaną i podstawową wiedzę z zakresu technik spektroskopowych i laserowych. Rozumie oraz potrafi wytłumaczyć zjawiska i procesy zachodzące podczas oddziaływania światła z nanomateriałami.

PEU_W05- Posiada wiedzę dotyczącą jonów pierwiastków ziem rzadkich. Rozumie pojęcie diagramu Jabłońskiego. Zna właściwości fizyko-chemiczne materiałów domieszkowanych jonami lantanowców.

PEU_W06- Zna i rozumie pojęcie optycznego efektu rozmiarowego w materiale półprzewodnikowym. Zna właściwości materiałów półprzewodnikowych. Zna podstawowe metody syntezy materiałów półprzewodnikowych. Rozumie ogólnie pojęcie elektronowej struktury pasmowej w półprzewodnikach.

PEU_W07- Ma znajomość i rozumienie właściwości metalicznych nanomateriałów. Zna i rozumie pojęcie powierzchniowego efektu plazmowego.

PEU_W08- Zna krystaliczne formy węgla. Ma znajomość właściwości nanomateriałów węglowych.

PEU_W09- Zna podstawowe metody funkcjonalizacji nanomateriałów.

PEU_W10- Rozumie oraz potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów chemicznych i fizycznych nanocząstek hybrydowych i teranostycznych.

PEU_W11- Zna i rozumie wybrane zastosowania nanomateriałów.

PEU_W12- Zna najważniejsze czasopisma naukowe z zakresu syntezy, właściwości i zastosowania nanomateriałów. Zna naukowe bazy danych i potrafi wyszukiwać zagadnienia związane z technologią nanomateriałów

PEU_W13- Zna i rozumie perspektywy i zagrożenia związane z syntezą i zastosowaniem nanomateriałów.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – Potrafi nazwać i zdefiniować nowe nanomateriały i skalę nanometryczną. Zna podstawowe pojęcia związane z nanotechnologią.

PEU_U02 – Potrafi klasyfikować nanomateriały ze względu na rodzaj syntezy, budowę, właściwości fizyko-chemiczne i zastosowanie.

PEU_U03 - Potrafi rozwiązać protokół syntezy nanomateriałów. Potrafi nazwać i zdefiniować sprzęt niezbędny do syntezy nanomateriałów. Potrafi rozwiązywać proste zadania z zakresu syntezy nanomateriałów.

PEU_U04- Potrafi nazwać i zdefiniować zaawansowany sprzęt do charakteryzacji nanomateriałów. Wie jakiej techniki należy użyć w celu pozyskania pożądanej informacji o właściwościach nanomateriałów. Potrafi wyliczyć rozmiar nanokrystalitu za pomocą reguły Scherrera.

PEU_U05- Potrafi nazwać i sklasyfikować lasery do badań nanomateriałów. Zna podstawowe techniki spektroskopowe w badaniach nanomateriałów. Potrafi narysować i omówić diagram Jabłońskiego.

PEU_U06- Potrafi nazwać i zdefiniować nanomateriały domieszkowane jonami pierwiastków ziem rzadkich. Zna podstawowe pojęcia związane z właściwościami nanomateriałów domieszkowanych jonami lantanowców.

PEU_U07- Potrafi nazwać i zdefiniować nanomateriały półprzewodnikowe. Zna podstawowe pojęcia związane z właściwościami struktur półprzewodnikowych.

PEU_U08- Potrafi nazwać i zdefiniować nanomateriały plazmoneczne. Zna podstawowe pojęcia związane z właściwościami nanomateriałów metalicznych.

PEU_U09- Potrafi nazwać i zdefiniować nanomateriały węglowe. Zna podstawowe pojęcia związane z właściwościami nanomateriałów węglowych.

PEU_U10- Ma umiejętności językowe z zakresu funkcjonalizacji nanomateriałów. Potrafi rozwiązać protokół syntezy funkcjonalizacji nanomateriałów.

PEU_U11- Potrafi nazwać i zdefiniować materiały hybrydowe, teranostyczne i funkcjonalne.

PEU_U12- Ma umiejętności językowe z zakresu stosowania nanomateriałów.

PEU_U13- Zna najnowsze czasopisma dotyczącą nanomateriałów. Potrafi podać przykłady czasopism naukowych związanych z tematyką nanomateriałów. Potrafi wyszukiwać informacji w naukowych bazach danych z zakresy nanotechnologii. Zna zaawansowane pojęcia i terminologię związaną z nanotechnologią.

PEU_U14- Potrafi dokonać krytycznej analizy perspektyw zastosowania nanomateriów i ocenić istniejące zagrożenia w obszarze nanotechnologii.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do nanomateriałów. Definicja nanomateriałów i skali nanometrycznej. Podstawowe właściwości fizyko-chemiczne nanomateriałów. Wprowadzenie do nanochemii.	2
Wy2	Klasyfikacja nanomateriów ze względu na synteze, budowę, właściwości fizyko-chemiczne i zastosowania: cienkie filmy, spieki ceramiczne, nanoproszki, nanocząstki rozdyspergowane.	2
Wy3	Współczesne metody wytwarzania nanomateriałów. Mokre techniki chemiczne. Koloidalne nanocząstki.	2
Wy4	Współczesne i zaawanasowane metody badań i charakteryzacji nanomateriałów: SEM, TEM, proszkowe XRD (reguła Scherrera), XPS, STM/AFM, podstawy spektroskopii.	2
Wy5	Fotonika nanomateriałów. Techniki spektroskopowe i laserowe w badaniach nanomateriałów.	2
Wy6	Nanocząstki domieszkowane jonami pierwiastków ziem rzadkich. Synteza i właściwości. Lantanowce. Konwersja energii w dół i w górę.	2
Wy7	Półprzewodnikowe kropki kwantowe. Synteza i właściwości.	2

	Optyczny półprzewodnikowy efekt rozmiarowy.	
Wy8	Nanomateriały plazmoneczne. Synteza. Zlokalizowany powierzchniowy efekt plazmoneczny.	2
Wy9	Właściwości nanostruktur węglowych. Nanomateriały z grafenu i fulerenów.	2
Wy10	Metody funkcjonalizacji nanomateriałów. Biofunkcjonalizacja. Związki powierzchniowo czynne.	2
Wy11	Hybrydowe i teranostyczne nanomateriały. Nanocząstki typu rdzeń/płaszcz. Terapia fotodynamiczna.	2
Wy12	Wybrane zastosowania nanomateriałów w fotonice, optoelektronice i medycynie. Bioobrazowanie, baterie słoneczne nowej generacji. Nanomateriały dla Ogniw Paliwowych.	2
Wy13	Przegląd najnowszych i najważniejszych naukowych baz danych, patentów i artykułów naukowych z zakresu zaawansowanej technologii nanomateriałów.	2
Wy14	Perspektywy, bezpieczeństwo i zagrożenia związane ze stosowaniem funkcjonalnych nanomateriałów.	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy1	1
Se2	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy2	1
Se3	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy3	1
Se4	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy4	1
Se5	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy5	1
Se6	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy6	1
Se7	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy7	1
Se8	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy8	1
Se9	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy9	1
Se10	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy10	1
Se11	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy11	1
Se12	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy12	1
Se13	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy13	1
Se14	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy14	1
Se15	Podsumowanie	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykłady multimedialne N2. Seminaria warsztatowe N3. Praca własna – przygotowanie prezentacji/referatu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

F1 wykład	PEU_W1 do W14	Kolokwium/Test
F2 seminarium		Prezentacja/referat autorski
F3		
P (kolokwium + prezentacja/referat)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan (red.) „Nanotechnologie”, Warszawa, 2008, PWN
- [2] K. Kurzydłowski, M. Lewandowska, „Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011
- [3] L. Cademartiri, G. A. Ozin, „Nanochemia”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012
- [4] Marciniak J. „Biomateriały”, Gliwice 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Paras N. Prasad, Nanophotonics, Wiley-Interscience, 2004
- [2] Paras N. Prasad, Introduction to Nanomedicine and Nanobioengineering, Wiley, 2012
- [3] Yoon Yeo, Nanoparticulate drug delivery systems : strategies, technologies, and applications, Wiley, 2013

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

prof. dr hab. inż. Marcin Nyk, marcin.nyk@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Nowoczesna spektroskopia Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Modern spectroscopy Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1031W Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chemia ogólna 2. Podstawy fizyki 3. Podstawy chemii fizycznej

CELE PRZEDMIOTU
C1 Uzyskanie dodatkowej wiedzy z zakresu spektroskopii
C2 Wiedza na temat nowoczesnych technik spektroskopowych
C3 Uzyskanie dodatkowej wiedzy na temat nowych układów do pomiarów spektroskopowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu spektroskopii

PEU_W02 – Zna źródła światła używane w spektroskopii

PEU_W03 – Zna nowoczesne układy wykorzystywane w spektroskopii

PEU_W04 – Zna współczesne techniki czasowo-rozdzielcze typu TCSPC

PEU_W05 – Zapoznał się z technikami czasowo-rozdzielczymi typu pump-probe

PEU_W06 – Zna i rozumie wybrane aspekty spektroskopii nieliniowej

PEU_W07 – Zapoznał się z technikami spektroskopowymi typu spektroskopia rozpraszania

PEU_W08 – Zna spektroskopię Hyper-Ramana

PEU_W09 – Posiada wiedzę na temat spektroskopii podczerwieni

PEU_W10 – Zna nowe techniki pomiarowe typu SERS i CARS

PEU_W11 – Zna metody pomiarowe charakterystyczne dla materiałów chiralnych typu dichroizm kołowy

PEU_W12 – Zna nowe metody spektroskopii modulacyjnej

PEU_W13 – Posiada wiedzę na temat spektroskopii fotostymulowanej

PEU_W14 – Zna nowe trendy w spektroskopii

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do nowoczesnych technik spektroskopowych. Podstawowe pojęcia występujące w spektroskopii, podział technik.	2
Wy2	Źródła światła w spektroskopii laserowej.	2
Wy3	Nowoczesne układy pomiarowe w spektroskopii.	2
Wy4	Współczesne techniki czasowo-rozdzielcze cz.1. Pomiary typu TCSPC.	2
Wy5	Współczesne techniki czasowo-rozdzielcze cz.2. Pomiary typu pump-probe.	2
Wy6	Spektroskopia nieliniowa cz.1. Opis pomiarów typu z-scan, absorpcja nieliniowa, spektroskopia saturacyjna.	2
Wy7	Spektroskopia nieliniowa cz.2. Charakteryzacja pomiarów typu spektroskopia rozpraszania Hyper-Rayleigh'a.	2
Wy8	Spektroskopia nieliniowa cz.3. Spektroskopia Hyper-Ramana.	2
Wy9	Nowoczesne techniki spektroskopii w podczerwieni. Spektroskopia ultraszybka, 2D-IR.	2
Wy10	Spektroskopia rozpraszania ramanowskiego. Spektroskopia rezonansowa, mikro-Raman, SERS, CARS.	2
Wy11	Techniki obrazowania ramanowskiego i w podczerwieni.	2

Wy12	Spektroskopie chiralne – dichroizm kołowy.	2
Wy13	Spektroskopia modulacyjna. Przykłady spektroskopii stymulowanej elektrycznie, magnetycznie, światłem.	2
Wy14	Najnowsze trendy nowoczesnej spektroskopii.	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykłady multimedialne
N2. Dyskusje w czasie wykładu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU-W1 do W14	Kolokwium
P (kolokwium)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] H. Abramczyk, Spektroskopia laserowa, skrypt PWr, 2011
[2] W. Demtröder, Spektroskopia laserowa. Wydawn. Naukowe PWN, 1993

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Corney, Atomic and laser spectroscopy. Oxford Classic Texts in the Physical Sciences, 2006
[2] S. Svanberg, Atomic and Molecular Spectroscopy. Springer, 2004
[3] J.M. Hollas, Modern Spectroscopy, 2004
[4] Joseph R. Lakowicz, Principles of Fluorescence Spectroscopy, Springer, 2006
[5] Max Diem, Introduction to Modern Vibrational Spectroscopy Wiley, 1993
[6] Michael D. Fayer ed., Ultrafast Infrared Vibrational Spectroscopy, CRC press 2013.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

prof. dr hab. inż. Marek Samoć, marek.samoc@pwr.edu.pl,
dr hab. inż. Katarzyna Matczyszyn, katarzyna.matczyszyn@pwr.edu.pl,
dr hab. inż. Joanna Olesiak-Bańska, joanna.olesiak-banska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** *Ochrona przed korozją***Nazwa przedmiotu w języku angielskim** *Corrosion protection***Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** *Chemia i inżynieria materiałów***Specjalność (jeśli dotyczy):** *Metalurgia chemiczna i korozja metali***Poziom studiów:** *II stopień***Forma studiów:** *stacjonarna***Rodzaj przedmiotu:** *obowiązkowy***Język wykładowy:** *polski***Cykl kształcenia od:** *2024/2025***Kod przedmiotu** W03CIM-SM1037W, W03CIM-SM1016L**Grupa kursów** *TAK/NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza podstawowa z obszaru chemii ogólnej, chemii nieorganicznej, chemii organicznej.
2. Podstawy chemii fizycznej ze szczególnym uwzględnieniem elektrochemii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poszerzenie wiedzy w zakresie podstaw teoretycznych procesów korozji
- C2. Przekazanie wiedzy na temat profilaktyki antykorozyjnej i najnowszych trendów
- C3. Poznanie metod ochrony antykorozyjnej – podstawy teoretyczne i praktyczne zastosowanie

- C4. Nauczenie postępowania przy wyborze metody ochrony przed korozją dla konkretnych środowisk, urządzeń, konstrukcji i metali
- C5. Nauczenie wykorzystywania technik pomiarowych stosowanych w elektrochemii do oceny zagrożeń korozyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna podstawy teoretyczne procesów korozji,

PEU_W02 – rozumie znaczenie i celowość prowadzenia profilaktyki antykorozyjnej,

PEU_W03 – zna główne metody ochrony przed korozją i rozumie zasady ich działania,

PEU_W04 – potrafi zaproponować odpowiednią metodę ochrony dla konkretnego środowiska, urządzenia, konstrukcji i metalu.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – umie wyznaczyć stopień działania ochronnego powłok lakierniczych,

PEU_U02 – potrafi określić skuteczność ochronną inhibitora oraz określić charakter działania inhibitora,

PEU_U03 – potrafi określić skuteczność ochrony katodowej i wpływ przewodnictwa elektrycznego roztworu na promień działania protektora,

PEU_U04 – potrafi wykorzystać techniki elektrochemiczne do wyznaczenia szybkości korozji i oceny działania inhibitora.

PEU_U05 – potrafi dobrać sposób przygotowania powierzchni przed nałożeniem powłok ochronnych do rodzaju podłoża metalowego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przypomnienie wiadomości z teoretycznych podstaw procesów korozji.	2
Wy2	Diagramy <i>E-pH</i> . Stabilność metali w środowiskach korozyjnych. Wykorzystanie wykresów Pourbaix na potrzeby ochrony przed korozją.	2
Wy3	Charakterystyka środowisk korozyjnych.	2
Wy4	Ogniwa korozyjne. Korozja równomierna i lokalna. Rodzaje korozji lokalnej. Korozja w kontakcie, wżerowa, międzykrystaliczna, selektywna, podosadowa, szczelinowa, naprężeniowa, zmęczeniowa, indukowana wodorem.	2
Wy5	Sposoby ochrony przed korozją. Profilaktyka antykorozyjna, dobór materiału i kształt urządzenia. Ograniczenie strat korozyjnych na drodze modyfikacji środowiska.	2
Wy6	Sposoby ochrony metali przed korozją chemiczną – utlenianiem wysokotemperaturowym.	2
Wy7	Ochrona metali za pomocą powłok.	2

Wy8	Powłoki lakiernicze – mechanizm ochrony, trendy, czynnik ekologiczny.	2
Wy9	Powłoki nieorganiczne. Metalowe powłok ochronne.	2
Wy10	Powłoki konwersyjne. Rodzaje, otrzymywanie, zastosowanie.	2
Wy11	Przygotowanie powierzchni metali przed nakładaniem powłok jako warunek skutecznego działania ochronnego.	2
Wy12	Inhibitory korozji – rodzaje, mechanizmy działania. Zastosowanie inhibitorów korozji w środowiskach wodnych.	2
Wy13	Lotne inhibitory korozji. Inhibitory korozji stali zbrojeniowej.	2
Wy14	Ochrona elektrochemiczna – podstawy teoretyczne, rodzaje ochrony, sposoby realizacji. Rozwiązania praktyczne ochrony elektrochemicznej na konkretnych przykładach.	2
Wy15	Ochrona czasowa. Dobór ochrony dla wybranych urządzeń i konstrukcji.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające. Omówienie zagadnień i wymagań. Szkolenie BHP w laboratorium	1
La2	Wyznaczanie warunków odporności, korozji i pasywności wybranych metali. Powiązanie zmierzonych charakterystyk z diagramami <i>E-pH</i> . Korozja z depolaryzacją wodorową i tlenową. Korozja metali w kontakcie.	3
La3	Wpływ przewodnictwa elektrycznego roztworu na promień działania protektora. Ochrona katodowa za pomocą protektora. Zasięg działania ochronnego protektora.	3
La4	Ochrona katodowa elektrochemiczna.	3
La5	Powłoki cynkowe i cynkowe stopowe jako przykład powłok anodowych do ochrony przed korozją stali i żeliwa. Elektroosadzanie powłok i badanie ich działania ochronnego.	3
La6	Powłoki miedziowe jako przykład powłoki katodowej na stali. Elektroosadzanie powłok i badanie ich działania w kontakcie ze stalowym podłożem.	3
La7	Mechaniczne, chemiczne i elektrochemiczne przygotowanie powierzchni przed nakładaniem powłok ochronnych.	3
La8	Lakiernicze powłoki ochronne. Powłoki o działaniu pasywującym i protektorującym – podkłady antykorozyjne. Przygotowanie powierzchni i nakładanie powłok.	3
La9	Lakiernicze powłoki ochronne. Powłoki o działaniu pasywującym i protektorującym – podkłady antykorozyjne. Badanie właściwości powłok.	3
La10	Inhibitory korozji w układach wodnych. Badanie mechanizmu działania i skuteczności działania ochronnego inhibitora z wykorzystaniem technik polaryzacyjnych.	3
La11	Zajęcia odróbkowe. Podsumowanie sprawozdań i zaliczenie zajęć.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny N2. Wykład problemowy N3. Samodzielne wykonanie doświadczenia N4. Przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W04	Egzamin
F1(laboratorium)	PEU_U01 – PEU_U05	Ocena z kartkówki („wejściówki”) oraz ze sprawozdania do każdego ćwiczenia laboratoryjnego
P(laboratorium): ocena zaliczenia to średnia arytmetyczna zaliczeń ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych Warunek: zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Perez N., *Electrochemistry and corrosion science*, Kluwer Academic Publisher, Boston, 2004.
- [2] Żakowski K., Darowicki K., *Ochrona katodowa*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2011.
- [3] Revie R.W., *Uhlig's corrosion handbook*, third edition, J. Wiley & Sons, New Jersey, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bala H., *Korozja materiałów – teoria i praktyka*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2002.
- [2] Fontana M.G., Greene N.D., *Corrosion Engineering*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1986.
- [3] *Czasopismo Ochrona przed Korozją*, <https://ochronapzedkorozja.pl/>

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

*Dr hab. inż. Juliusz Winiarski, juliusz.winiarski@pwr.edu.pl
Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Zespół Technologii Powierzchni*

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Optyka nieliniowa dla chemików Nazwa przedmiotu w języku angielskim Nonlinear Optics for Chemists Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: wykład-wybieralny,-laboratorium - obowiązkowe Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1107W, W03CIM-SM1029L Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fizyka ogólna, 2. Chemia ogólna

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Celem wykładu jest przybliżenie studentom zagadnień nieliniowego oddziaływania światła z materiałami dielektrycznymi na poziomie mikro- i makroskopowym.</p> <p>C2 Zapoznanie studentów z podstawowymi procesami nieliniowej optyki.</p>

C3 Nabycie wiedzy na temat głównych metod badawczych materii za pomocą wiązek światła o bardzo dużych natężeniach i krótkich czasach trwania.
 C4 Informacja o wykorzystaniu zjawisk z zakresu nieliniowej optyki w nauce i technice

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 student ma pogłębioną wiedzę w zakresie podstawowych zagadnień i sformułowań nieliniowej optyki
 PEU_W02 student rozumie prawa rządzące nieliniowym oddziaływaniem światła z materiałem na poziomie mikroskopowym i makroskopowym
 PEU_W03 student zna i rozpoznaje nieliniowe zjawiska optyczne drugorzędowe i trzeciorzędowe
 PEU_W04 student zna i rozumie metody pomiarowe służące do oceny nieliniowych właściwości optycznych danego materiału optycznego

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 student potrafi zaproponować i wybrać materiał optyczny do spełnienia konkretnej funkcji z zakresu drugo- i trzeciorzędowych efektów optycznych
 PEU_U02 student umie zaprojektować układ pomiarowy do mierzenia podstawowych wielkości z zakresu optyki nieliniowej.
 PEU_U03 student umie przeprowadzić samodzielny pomiar wybranych zjawisk z zakresu nieliniowej optyki

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do optyki – światło.	2
Wy2	Podstawy oddziaływania światła z materiałem.	2
Wy3	Przybliżenie oscylatora harmonicznego – efekty liniowe.	2
Wy4	Nieliniowy ośrodek optyczny, polaryzacja, nieliniowe podatności optyczne.	2
Wy5	Jednostki, notacja i zasady zachowania w optyce nieliniowej.	2
Wy6	Fenomenologiczny opis zjawisk optyki nieliniowej. Najważniejsze zjawiska II-rzędowe.	2
Wy7	Fenomenologiczny opis zjawisk optyki nieliniowej. Najważniejsze zjawiska III-rzędowe.	2
Wy8	Szczegółowy opis zjawiska generacji drugiej harmonicznej.	2
Wy9	Generacja częstości sumacyjnej i różnicowej. Procesy mieszania fal.	2
Wy10	Nieliniowy współczynnik załamania, ośrodki Kerr'owskie	2
Wy11	Generacja superkontinuum, solitonów i ultra-krótkich impulsów.	2
Wy12	Nieliniowa absorpcja i emisja światła – reguły wyboru w optyce nieliniowej.	2
Wy13	Współczesne materiały optyki nieliniowej.	2
Wy14	Test sprawdzający wiedzę.	2
Wy15	Poprawkowy test sprawdzający wiedzę	2

Suma godzin	30
-------------	----

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Liniowy efekt elektrooptyczny Pockelsa	3
La2	Optyczny efekt Kerra	3
La3	Generacja drugiej harmonicznej światła	3
La4	Zdegenerowane mieszanie dwóch fal	3
La5	Optyczna koniugacja fazowa	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2. Laboratorium optyki nieliniowej – praca w grupie

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04 PEU_W05	Kolokwium pisemne z elementami testu (ocena) 3.0 jeżeli 50-60 % pkt 3.5 jeżeli 61-70 % pkt 4.0 jeżeli 71-80 % pkt 4.5 jeżeli 81-90% pkt 5.0 jeżeli 91-95% pkt 5.5 jeżeli 96-100 % pkt
P1 (laboratorium)	PEU_U03	Ocena jednego sprawozdania z przeprowadzonych eksperymentów

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] B.E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, Wiley, New York, 1999 [2] P. N. Prasad, Nanophotonics, Wiley-Interscience, New Jersey, 2004 [3] Pavel Chmela, "Wprowadzenie do optyki nieliniowej", PWN, Warszawa 1987 [4] A. Yariv, P.Yeh, "Optical waves in crystals", Wiley 1984 [5] F. Kaczmarek, „Wstęp do fizyki laserów”, PWN, Warszawa 1986 [6] S. Kielich, "Molekularna optyka nieliniowa", PWN Warszawa, 1977</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Photonics – periodyk [2] Literatura naukowa dostępna poprzez zasoby elektroniczne Biblioteki Głównej PWr</p>
<p>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)</p>

Dr inż. Paweł Karpiński (pawel.karpinski@pwr.edu.pl) oraz dr hab. inż. Lech Sznitko
(lech.sznitko@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Praca dyplomowa I
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graduate laboratory I
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1054D, W03W03-SM2054D
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			150		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			6		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			6		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			3		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1 Pogłębienie umiejętności doboru i analizy źródeł wiedzy, w tym literatury naukowej
C2 Rozwinięcie umiejętności utworzenia pisemnego opracowania w zakresie tematu pracy dyplomowej
C3 Poszerzenie umiejętności planowania i prowadzenia pracy naukowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna rodzaje źródeł wiedzy naukowej i fachowej,

PEU_W02 – ma pogłębioną wiedzę w zakresie tematu pracy dyplomowej

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi gromadzić informacje przydatne do poznania określonego zagadnienia i przygotowania do realizacji pracy dyplomowej

PEU_U02 – potrafi w sposób krytyczny opracować zgromadzone informacje w formie pisemnej na temat wybranego zagadnienia naukowego lub praktycznego.

PEU_U03 – (opcjonalnie) potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty / prace projektowe oraz opracować wyniki i wyciągnąć wnioski ze swoich dokonań i planować dalsze prace

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – – jest gotowa do krytycznej oceny wiedzy pozyskiwanej ze różnych źródeł

PEU_K02 – jest gotowa do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania praw autorskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Indywidualna praca studenta w zakresie wybranego tematu według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej	60
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – PEU_W02 PEU_U01 – PEU_U03 PEU_K01 – PEU_K02	ocena pracy studenta na podstawie postępów w realizacji pracy dyplomowej

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura naukowa i fachowa wskazana przez Opiekuna przedmiotu i/lub znaleziona przez studenta.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

Opiekun poszczególnych kursów Praca dyplomowa

Przygotowanie karty:

Piotr Rutkowski, piotr.rutkowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Praca dyplomowa II
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Graduate laboratory II
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1055D, W03W03-SM2055D
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			210		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			500		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			20		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			20		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			9,5		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 realizacja projektu badawczego
C2 pisemne opracowanie pracy dyplomowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna rodzaje źródeł wiedzy naukowej i fachowej

PEU_W02 – ma zaawansowaną wiedzę w zakresie tematu pracy dyplomowej

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi przeprowadzić eksperymenty / opracować projekt zgodnie z opracowanym planem prac

PEU_U02 – potrafi porównywać pozyskiwane informacje ze źródeł wiedzy wynikami prowadzonych badań, weryfikować wyniki własnych badań, wnioskować i planować dalsze prace

PEU_U03 – potrafi opracować uzyskane wyniki swoich prac w zakresie wybranego tematu i przedstawić je w formie pracy dyplomowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – jest gotowa do krytycznej oceny uzyskanych wyników swoich prac badawczych w zakresie wybranego tematu

PEU_K02 – jest gotowa do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania praw autorskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Indywidualna praca studenta w zakresie wybranego tematu według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej	210
	Suma godzin	210

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – PEU_W02 PEU_U01 – PEU_U03 PEU_K01 – PEU_K02	ocena jakości pracy studenta w trakcie realizacji pracy dyplomowej

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura naukowa i fachowa wskazana przez Opiekuna przedmiotu i/lub znaleziona przez studenta.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

Opiekun poszczególnych kursów Praca dyplomowa

Przygotowanie karty:

Piotr Rutkowski, piotr.rutkowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Procesy wysokotemperaturowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: High-temperature processes Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Materiałowa Specjalność (jeśli dotyczy): Metalurgia i korozja metali Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany* Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1019W, W03CIM-SM1019L Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		2,1		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość chemii na poziomie I roku studiów I stopnia (kursy Chemia Ogólna i Podstawy Chemii Nieorganicznej) 2. Znajomość podstaw termodynamiki chemicznej (na poziomie kursu Chemia Fizyczna I) 3. Znajomość elementarnej informatyki (Pakiet Office) 4. Posiadanie podstawowej wiedzy o materiałach metalicznych i procesach metalurgicznych
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy dotyczącej diagramów fazowych i ich interpretacji
- C2 Zapoznanie studentów z podstawową terminologią stosowaną w pirometalurgii
- C3 Uzyskanie podstawowej wiedzy o procesach jednostkowych w pirometalurgii
- C4 Zapoznanie słuchaczy z teorią procesów pirometalurgicznych oraz podstawowymi procesami otrzymywania metali
- C5 Nauczenie studentów praktycznego wykonywania operacji jednostkowych pirometalurgii w skali laboratoryjnej wraz z analizą chemiczną wybranych produktów procesu
- C6 Zapoznanie studentów z oprogramowaniem służącym do obliczania i modelowania równowag termodynamicznych w reakcjach chemicznych z obszaru procesów wysokotemperaturowych
- C7 Zapoznanie studentów z zasadami konstrukcji i interpretacji wykresów równowag fazowych
- C8 Zapoznanie studentów z zasadami doboru parametrów wybranych procesów pirometalurgicznych
- C9 Nauczenie sposobu prezentacji i dyskusji otrzymanych wyników eksperymentów
- C10 Zapoznanie z zasadami BHP oraz regulaminem specjalistycznych pracowni badawczych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – zna typy diagramów fazowych i potrafi dokonać ich interpretacji
- PEU_W02 – zna podstawowe terminy i pojęcia dotyczące procesów pirometalurgicznych
- PEU_W03 – zna podstawy teoretyczne jednostkowych procesów pirometalurgicznych
- PEU_W04 – posiada wiedzę z zakresu pirometalurgicznego otrzymywania wybranych metali
- PEU_W05 – zna metody i procesy otrzymywania metali w wybranych postaciach
- PEU_W06 – posiada wiedzę dotyczącą określenia procesu technologicznego do otrzymywania metalu z określonego surowca

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 – umie wykonywać podstawowe obliczenia stechiometryczne dotyczące realizacji zadanego jednostkowego procesu pirometalurgicznego
- PEU_U02 – potrafi wykonywać podstawowe obliczenia termodynamiczne z użyciem odpowiedniego oprogramowania
- PEU_U03 – potrafi samodzielnie zestawiać elementy stanowiska (układu) pomiarowego
- PEU_U04 – umie przygotować i przeprowadzić praktycznie zadany eksperyment
- PEU_U05 – potrafi wykonywać analizę chemiczną wybranych produktów procesu
- PEU_U06 – potrafi obsługiwać podstawową aparaturę pomiarową i procesową używaną w pracowni wysokotemperaturowych procesów chemicznych
- PEU_U07 – potrafi dokonać optymalizacji parametrów wybranego procesu pirometalurgicznego
- PEU_U08 – umie dokonać interpretacji i dyskusji uzyskanych wyników eksperymentalnych oraz formułować wnioski z nich wynikające.
- PEU_U09 – potrafi przygotować i przedstawić wyniki w formie prezentacji multimedialnej
- PEU_U10 – postępuje zgodnie z zasadami BHP i regulaminem specjalistycznych pracowni procesów wysokotemperaturowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 – potrafi współpracować w grupie nad rozwiązywaniem problemów badawczych
- PEU_K02 - Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Diagramy fazowe układów metalicznych – konstrukcja i interpretacja	2
Wy2	Diagramy Ellinghama-Richardsona	2
Wy3	Redukcja tlenków metali węglem i tlenkiem węgla	2
Wy4	Redukcja tlenków metali wodorem	2
Wy5	Metalotermiczna redukcja i elektroliza soli stopionych	2
Wy6	Metalurgia halogenkowa	2
Wy7	Procesy rafinacji	2
Wy8	Metalurgia proszkowa	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zasady BHP i regulamin pracowni badawczych. Omówienie planowanych do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych – wskazówki teoretyczne i praktyczne	3
La2	Spiekanie chlorujące tlenku lantanu z chlorkiem amonu – ustalanie parametrów optymalnych procesu (temperatury, czasu i składu mieszaniny reakcyjnej)	6
La3	Utlenianie siarczku molibdenu (MoS ₂) – badanie kinetyki procesu	6
La4	Redukcja mieszaniny tlenków cyny i ołowiu za pomocą węgla – otrzymywanie stopów Pb-Sn	6
La5	Analiza otrzymanych stopów Pb-Sn za pomocą różnicowej analizy termicznej (DTA)	6
La6	Redukcja chlorku miedzi (CuCl ₂) za pomocą wodoru – ustalanie parametrów optymalnych procesu	6
La7	Wyznaczanie diagramu fazowego układu dwuskładnikowego na podstawie krzywych DSC	6
La8	Prezentacja przygotowanych sprawozdań (Power Point)	6
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 wykład z prezentacją multimedialną
N2 rozwiązywanie problemów obliczeniowych
N3 wykonanie doświadczenia
N4 wykorzystanie oprogramowania komputerowego
N5 przygotowanie sprawozdania
N6 prezentacja multimedialna (prezentacja wyników badań laboratoryjnych)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład)	PEU_W01 – PEU_W06	egzamin końcowy
F1 (laboratorium)	PEU_U02 – PEU_U07	kartkówki (ocena)
F2 (laboratorium)	PEU_U02 – PEU_U07, PEU_K01-PEU-K02	Sprawozdania (ocena)
F3 (laboratorium)	PEU_U02 - PEU_U07	Prezentacja multimedialna (ocena)
P2 (laboratorium) = (F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Chiranjib Kumar Gupta, Chemical Metallurgy: Principles and Practice, 2003 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
- [2] Terkel Rosenqvist, Principles of extractive metallurgy, Tapir Akademisk Forlag, Trondheim 2004
- [3] L.Coudurier, D.W.Hopkins, I.Wilkomirsky, Fundamentals of metallurgical processes, Pergamon Press, Oxford 1978

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Fathi Habashi, Principles of extractive metallurgy, vol.2, Hydrometallurgy, Gordon and Breach Science Publishers, S.A. 1985
- [2] Fathi Habashi, Principles of extractive metallurgy, vol.3, Pyrometallurgy, Gordon and Breach Science Publishers, S.A. 1985
- [3] W.J. Kroll, The Pyrometallurgy of Halides, Metallurgical Reviews, 1(8) (1956) 291-337
- [4] Opracowanie zbiorowe pod redakcją W. Charewicza, Pierwiastki ziem rzadkich, surowce, technologie, zastosowania, WNT, Warszawa 1990
- [5] S. Chodkowski, Metalurgia metali nieżelaznych, 1971 Wydawnictwo „Śląsk” Katowice
- [6] A. Krupkowski, Podstawowe zagadnienia teorii procesów metalurgicznych, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1974
- [7] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna, PWN Warszawa 2009

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Prof. Leszek Rycerz; leszek.rycerz@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim	Projektowanie i wytwarzanie materiałów metalicznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Design and manufacture of metallic materials
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemia i inżynieria materiałów
Specjalność (jeśli dotyczy):	Metalurgia chemiczna i korozja metali
Poziom studiów:	I/ II stopień / jednolite studia magisterskie*
Forma studiów:	stacjonarna /niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Język wykładowy:	polski/angielski*
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03CIM-SM1017W, W03CIM-SM1017P
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	-----	-----	15	-----
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			50	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65			0,75	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość nauki o materiałach.
2. Wiedza w zakresie inżynierii materiałowej.
3. Zaliczone wykłady: Materiałoznawstwo, Inżynieria materiałowa i nauka o materiałach I, Inżynieria materiałowa i nauka o materiałach II, Kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów ze sposobami projektowania materiałów metalicznych.
- C2 Przekazanie wiadomości o metodach wytwarzania materiałów metalicznych.
- C3 Przedstawienie ekonomicznych aspektów wytwarzania materiałów metalicznych.
- C4 Zapoznanie studentów ze sposobami kształtowania właściwości materiałów metalicznych na różnych etapach procesu wytwarzania.

- C5 Poznanie zjawisk fizyko-chemicznych zachodzących w materiałach metalicznych podczas ich wytwarzania.
- C6 Zapoznanie studentów z czynnikami wpływającymi na właściwości mechaniczne i użytkowe materiałów metalicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zdaje sobie sprawę ze sposobów projektowania materiałów metalicznych na różnych etapach procesu wytwarzania.

PEU_W02 – potrafi podać czynniki wpływające na właściwości mechaniczne i użytkowe materiałów metalicznych.

PEU_W03 – potrafi podać przykłady i wyjaśnić mechanizm działania dodatków stopowych modyfikujących właściwości materiałów metalicznych.

PEU_W04 – zna czynniki wpływające na odporność chemiczną materiałów metalicznych.

PEU_W05 – posiada podstawową wiedzę z zakresu materiałów metalicznych i zdaje sobie sprawę z ich zachowania podczas eksploatacji w środowiskach naturalnych i specyficznych.

PEU_W06 – zna podstawową wiedzę o metodach wytwarzania materiałów metalicznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi uwzględnić różne czynniki przy projektowaniu i doborze metod wytwarzania materiałów metalicznych.

PEU_U02 – potrafi wskazać błędy przy projektowaniu materiałów i ich skutki.

PEU_U03 – potrafi uwzględnić modelowanie, symulację, przy projektowaniu i doborze metod wytwarzania materiałów metalicznych.

PEU_U04 – potrafi wskazać zależność między strukturą a własnościami materiałów metalicznych.

PEU_U05 – potrafi określić wpływ składu chemicznego i struktury na własności wytrzymałościowe materiałów metalicznych.

PEU_U06 – potrafi uwzględnić czynniki przy projektowaniu materiałów metalicznych o specjalnych właściwościach magnetycznych i stopów metali trudnotopliwych.

PEU_U07 – potrafi uwzględnić czynniki przy projektowaniu materiałów metalicznych o specjalnych właściwościach magnetycznych, spieków metalicznych i kompozytów oraz stopów metali trudnotopliwych.

PEU_U08 – potrafi wskazać dobór metod badania właściwości projektowanych i wytworzonych materiałów metalicznych.

PEU_U09 – potrafi określić deterministyczne i probabilistyczne metody stosowane przy projektowaniu i wytwarzaniu materiałów metalicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – zdaje sobie sprawę z wpływu prawidłowego projektowania materiałów metalicznych i nadawania im odpowiednich właściwości i ich roli w kształtowaniu współczesnych urządzeń podczas ich eksploatacji w środowiskach naturalnych i specyficznych.

PEU_K02 – jest świadomy potrzeby rozwoju wiedzy o projektowaniu i wytwarzaniu metalicznych materiałów inżynierskich oraz rozumie poza techniczne aspekty i skutki działalności naukowej i inżynierskiej projektowania i wytwarzania metalicznych materiałów, w tym ich wpływu na środowisko naturalne, a także związaną z tym odpowiedzialność.

PEU_K03 – Potrafi pracować i współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role.

PEU_K04 – Posiada umiejętności interpersonalne i potrafi samodzielnie pracować nad powierzonymi zadaniami.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do projektowania materiałów metalicznych. Błędy projektowania materiałów i ich skutki. Projektowane materiały metaliczne: konstrukcyjne ogólnego przeznaczenia, przeznaczone dla energetyki, lotnictwa i motoryzacji	2

	biomateriały, materiały funkcjonalne, nanomateriały, materiały dla elektroniki, materiały gradientowe.	
Wy2	Współczesne podejście do projektowania materiałowego. Modelowanie, symulacja, predykcja, modelowanie wielkoskalowe. Inżynieria materiałowa jako wiedza inżynierska obejmująca naukę o materiałach, nauki podstawowe i informatykę (komputerowa nauka o materiałach). Paradygmat nauki o materiałach i inżynierii materiałowej.	2
Wy3	Projektowanie materiałów w oparciu o naukę o materiałach i inżynierię materiałową. Kształtowanie struktury i własności materiałów. Projektowanie składu materiałów metalicznych. Materiał, struktura, własności, technologia, kształt, funkcja.	2
Wy4	Projektowanie struktury i własności wytrzymałościowych, plastycznych, odporności na kruche pękanie, własności tribologicznych, odporności na korozję, żaroodporności i żarowytrzymałości materiałów metalicznych i stopów metali lekkich.	2
Wy5	Projektowanie materiałów funkcjonalnych. Materiały metaliczne o specjalnych właściwościach magnetycznych. Projektowanie materiałów inżynierskich stopów metali trudno topliwych: W, Mo, Ta, Nb, Re i stopów łatwo topliwych: Pb, Sn (Bi, Sb). Stopy Ni, Co, Mn, V oraz stopów metali szlachetnych: Ag, Au, Pt.	2
Wy6	Projektowanie spieków metalicznych i kompozytów. Zarys technologii metalurgii proszków. Wpływ parametrów wytwarzania na własności spieków. Projektowanie stali spiekanych, stopów metali nieżelaznych, materiałów porowatych, ciernych ślizgowych, narzędziowych oraz materiałów o specjalnych właściwościach fizycznych.	2
Wy7	Badania makro- i mikroskopowe materiałów metalicznych. Określenie właściwości mechanicznych materiałów metalicznych, np. statyczna próba wytrzymałości na rozciąganie, zginanie, ściskanie i skręcanie. Badania ciągłości metodami mechaniki pęknięcia. Badania odporności na pełzanie; badania wytrzymałości zmęczeniowej; badania odporności na zużycie przez tarcie.	2
Wy8	Deterministyczne i probabilistyczne podejście do projektowania własności materiałów inżynierskich. Wytrzymałość materiałów losowo niejednorodnych i losowo nieciągłych. Podejście probabilistyczne. Analiza Weibulla.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
P1-P7	W ramach projektu studenci otrzymają do indywidualnego oraz grupowego opracowania zagadnienia z zakresu projektowania i wytwarzania materiałów metalicznych. Studenci, pod kierunkiem prowadzącego projekt, indywidualnie oraz grupowo zreferują te zagadnienia. Ocena z projektu uwzględni wartość merytoryczną referatu, sposób jego prezentacji, zaangażowanie w dyskusji nad referatami pozostałych studentów oraz przygotowanie do zajęć.	14
P8	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
<p>N1. Wykład informacyjny z prezentacją multimedialną (dotyczy wykładu). W ramach projektu:</p> <p>N2. Przygotowanie przez studentów (w formie multimedialnej) materiałów dotyczących powierzonych im problemów związanych z projektowaniem urządzeń dostępnych w życiu codziennym.</p> <p>N3. Prezentowanie przez studentów materiałów dotyczących zagadnień, które są niezbędne przy prawidłowym projektowaniu urządzeń gotowych.</p> <p>N4. Dyskusje na temat problemów związanych z projektowaniem i przyjętymi rozwiązaniami w przypadku poszczególnych urządzeń stosowanych w życiu codziennym.</p>	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W06	kolokwium zaliczeniowe (na ocenę)
P (wykład) = warunek zaliczenia: pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego		
P (projekt)	PEU_U01 – PEU_U09	kolokwium zaliczeniowe (na ocenę)
P (projekt) = warunek zaliczenia: pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego		
P (projekt)	PEU_K01 – PEU_K04	Ocena współpracy studenta w grupie oraz powierzonych mu zadań.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] L. A. Dobrzański, Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe,
- [2] M. F. Ashby, D. R. H. Jones, Engineering Materials 2, An introduction to Microstructures, Processing and Design, Elsevier, Oxford, 2006
- [3] Dobrzański L.A., Metalowe materiały inżynierskie, WNT, Warszawa, 2004.
- [4] Dobrzański L.A., Podstawy kształtowania struktury i własności materiałów metalowych, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2007.
- [5] Ashby M.F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT, Warszawa, 2004.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Pampuch R., Haberka K., Kordek K., Nauka o procesach ceramicznych, PWN, Warszawa 1992.
- [2] Oczóś K.E., Kształtowanie ceramicznych materiałów technicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1996..
- [3] Jurczyk M., Jakubowicz J., Nanomateriały ceramiczne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2004.
- [4] Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa, 1998.
- [5] Blicharski M., Inżynieria materiałowa, WNT, Warszawa, 2004.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr inż. Jacek Grzegorz Chęcmanowski: jacek.checmanowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie i wytwarzanie polimerowych materiałów inżynierskich</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Design and production of polymeric engineering materials</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria i technologia polimerów</p> <p>Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</p> <p>Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna*</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</p> <p>Język wykładowy: polski/angielski*</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu: W03CIM-SM1009W, W03CIM-SM1034P</p> <p>Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			50	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65			0,7	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe wiadomości z zakresu wiedzy o materiałach inżynierskich 2. Znajomość chemii, fizyki i matematyki w zakresie studiów wyższych

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Poznanie fizycznych właściwości materiałów, zwłaszcza polimerowych, w powiązaniu z ich strukturą cząsteczkową i nadcząsteczkową</p>

- C2 Poznanie zasad wykorzystania wzorów i danych materiałowych do obliczania i prognozowania różnych charakterystyk materiałów, zwłaszcza polimerowych
- C3 Poznanie praktycznych, inżynierskich metod obliczania wybranych właściwości, np. mechanicznych, reologicznych i cieplnych materiałów, zwłaszcza polimerowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Student zna podstawowe cechy charakteryzujące strukturę chemiczną i fizyczną materiałów polimerowych oraz ich wpływ na właściwości użytkowe

PEU_W02 – Student zna podstawowe cechy mechaniczne tworzyw polimerowych oraz metody ich oznaczania i opisu

PEU_W03 – Student zna podstawowe cechy reologiczne tworzyw polimerowych oraz metody ich oznaczania i opisu

PEU_W04 – Student zna podstawowe cechy termiczne i ogniowe tworzyw polimerowych oraz metody ich oznaczania i opisu

PEU_W05 – Student zna podstawowe cechy elektryczne i magnetyczne tworzyw polimerowych oraz metody ich oznaczania i opisu

PEU_W06 – Student zna podstawowe cechy optyczne i fizykochemiczne

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – umie dobrać rodzaj tworzywa polimerowego do jego zastosowania na podstawie znajomości charakterystyki materiałowej

PEU_U02 – umie zastosować właściwe wzory i procedury do obliczeń projektowych

PEU_U03 – umie wykorzystać dane materiałowe do obliczeń projektowych

PEU_U04 – umie obliczać podstawowe charakterystyki przepływów cieczy nienewtonowskich w kanałach o założonej geometrii

PEU_U05 – umie obliczać cechy mechaniczne tworzyw polimerowych, np. sztywność i wytrzymałość, przy różnych typach odkształceń, np. zginaniu i rozciąganiu

PEU_U06 – umie prognozować niektóre inne cechy fizyczne materiałów polimerowych, np. przewodzenie ciepła, gęstość, w tym dla tworzyw złożonych, np. kompozytów

Z zakresu umiejętności:

PEU_K01 – jest gotów do pracy w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura chemiczna i fizyczna a własności tworzyw polimerowych	2
Wy2	Fizykochemiczne właściwości materiałów polimerowych	2
Wy3	Mechaniczne właściwości materiałów polimerowych	2
Wy4	Reologiczne właściwości materiałów polimerowych	2
Wy5	Termiczne i ogniowe właściwości materiałów polimerowych	2
Wy6	Elektryczne i magnetyczne właściwości materiałów polimerowych	2
Wy7	Optyczne oraz inne właściwości materiałów polimerowych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zasady doboru materiałów polimerowych do określonych zastosowań na podstawie znajomości ich charakterystyki	2
Pr2	Prognozowanie cech fizykochemicznych materiałów polimerowych	2
Pr3	Obliczenia projektowe zachowania przy zginaniu i skręcaniu	2
Pr4	Obliczenia projektowe zachowania przy rozciąganiu	2
Pr5	Obliczenia projektowe zachowania w przepływach ciśnieniowych	2
Pr6	Obliczenia projektowe zachowania przy przepływie prądu i ciepła	2
Pr7	Prezentacje i obrona projektów zaliczeniowych. Dyskusja.	2
Pr8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja multimedialna N2. Wykład informacyjny N3. Wykład problemowy N4. Rozwiązywanie zadań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W06	Kolokwium zaliczeniowe
F1 (projekt)	PEU_U01 – PEU_U06, PEU_K01	Projekt zaliczeniowy (maks. 15 pkt.)
F2 (projekt)	PEU_U01 – PEU_U06	Kolokwium zaliczeniowe (maks. 15 pkt)
P (projekt)	3,0 jeżeli $(F1 + F2) = 15 - 17$ pkt. 3,5 jeżeli $(F1 + F2) = 18 - 20$ pkt. 4,0 jeżeli $(F1 + F2) = 21 - 23$ pkt. 4,5 jeżeli $(F1 + F2) = 24 - 26$ pkt. 5,0 jeżeli $(F1 + F2) = 27 - 28$ pkt. 5,5 jeżeli $(F1 + F2) = 29 - 30$ pkt.	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Steller, „Fizyczne właściwości polimerów” – materiały pomocnicze (skrypt)
- [2] Podstawy recyklingu tworzyw sztucznych (praca zbiorowa, red. M. Kozłowski):
rozdz. 8. R. Steller, Mechaniczne i reologiczne właściwości polimerów, Wyd. Pol.
Wrocł., Wrocław 1998
- [3] D. Żuchowska, Polimery konstrukcyjne, WNT Warszawa 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A.P. Wilczyński, Mechanika polimerów w praktyce konstrukcyjnej, WNT Warszawa 1984
- [2] K. Wilczyński, Reologia w przetwórstwie tworzyw sztucznych, WNT Warszawa 2001
- [3] J. Koszul, O. Suberlak, Podstawy fizykochemii i właściwości polimerów, Wyd. Pol.
Częstochowskiej Częstochowa 2004

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

dr inż. Sonia Zielińska, sonia.zielinska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Proseminarium dyplomowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graduation proseminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1053S, W03W03-SM2053S
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0,7

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
Nie dotyczy

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie studenta z ofertą badawczą jednostek Wydziału
C2 Omówienie tematyki prac dyplomowych oferowanych przez nauczycieli
C3 Omówienie warunków i zasad realizacji laboratorium dyplomowego i pracy dyplomowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – posiada wiedzę o tematykach badawczych związanych ze studiowanym kierunkiem studiów prowadzonych w jednostkach organizacyjnych Wydziału Chemicznego

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi brać czynny udział w dyskusji na poruszane tematy naukowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – ma świadomość konieczności podnoszenia swoich kompetencji w zakresie tematyki badawczej w ramach studiowanego kierunku

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1 - Se15	Omówienie tematyki prac dyplomowych przez pracowników jednostek Wydziału prowadzących badania związane z kierunkiem studiów; Prezentacja laboratoriów badawczych i analitycznych w jednostkach Wydziału; Omówienie zasad wyboru tematów prac dyplomowych i zasad realizacji/ zaliczania przedmiotów „Praca dyplomowa”	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Dyskusja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Obecność na zajęciach, udział w dyskusjach – oceniane przez osoby prowadzące zajęcia

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

nie dotyczy

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Przewodniczący komisji programowej kierunku

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Przedmiot wybieralny kierunkowy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Elective course
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studenta z zaawansowanymi zagadnieniami z zakresu nauk chemicznych (w tym z zakresu biotechnologii) i/lub inżynierii materiałów i/lub inżynierii chemicznej (w tym z zakresu technologii chemicznej)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Zna i potrafi opisać podstawowe zjawiska, procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.

PEU_W02 – ma pogłębioną wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii i technologii chemicznej i nauk powiązanych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści

PEU_K02 – ma świadomość roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- W15	<p>Zapoznanie studentów z zaawansowanymi pojęciami, teoriami opisującymi zjawiska, operacje i procesy zachodzące w układach żywnościowych i nieżywnościowych, a także z najnowszymi trendami w naukach chemicznych inżynierii chemicznej oraz naukach powiązanych. Zagadnienia przedstawiane na przedmiocie wybieralnym, w zależności od studiowanego kierunku, mogą obejmować m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none">- adsorbenty w ochronie środowiska i przemyśle- alternatywne i odnawialne źródła energii, surowce odnawialne w przemyśle, technologia recyklingu- bezpieczeństwo techniczne- chemię medyczną, farmaceutyczną- chemię związków koordynacyjnych- chemię związków zapachowych- fizykochemię procesów i produktów chemicznych- chemię, inżynierię i technologię materiałów (polimerowych, węglowych, ceramicznych, metalicznych) i kompozytów- technologie układów zdyspergowanych- katalizatory i katalizę w przemyśle- metody instrumentalne w chemii- opis fizykochemiczny układów prostych i złożonych- z pogranicza biologii i medycyny opisujące biologiczne i biochemiczne podstawy funkcjonowania organizmów, w tym także procesy chemiczne i biochemiczne na poziomie komórkowym i molekularnym- przemysłowe aspekty biotechnologii- recykling metali szlachetnych- problematykę zarządzania procesem technologicznym i jakością, zasady inwestowania i eksploatacji technologii chemicznych- nowoczesne technologie chemiczne- tendencje rozwoju biotechnologii- podstawy metod spektroskopowych,- układy bioelektrochemiczne- zagadnienia związane z równoważonym rozwojem- charakterystykę przemysłu biotechnologicznego i chemicznego w Polsce i na świecie	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
--

Wykład informacyjny/problemowy połączony z prezentacją multimedialną. Dyskusja.
--

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P wykład	PEU W01- PEUW02; PEU K01-PEUK02;	Zaliczenie na ocenę (zaliczenie od 50% punktów)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

[1] Literatura jest podawana na pierwszych zajęciach przez prowadzących przedmiot wybieralny
--

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Przewodniczący komisji programowych dla poszczególnych kierunków studiów
--

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p align="center">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Przetwórstwo tworzyw sztucznych Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Polymer processing Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i Inżynieria Materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria i Technologia Polimerów Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1013W, W03CIM-SM1013L Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowe wiadomości z zakresu wiedzy o polimerach, wykładane na kursach studiów I stopnia na różnych kierunkach: Tworzywa Polimerowe, Fizykochemia Polimerów, Chemia Związków Makromolekularnych lub Technologia chemiczna – surowce i procesy.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Wskazanie teoretycznych i praktycznych możliwości zastosowania procesów przetwórczych do otrzymywania różnych materiałów i wyrobów polimerowych.

C2 Teoretyczne i praktyczne poznanie wybranych metod przetwarzania polimerów, w tym metod przygotowawczych, metod formowania bezpośredniego i pośredniego oraz metod wykończeniowych.

C3 Teoretyczne i praktyczne możliwości zastosowania dodatków do modyfikacji i stabilizacji właściwości użytkowych oraz procesów przetwarzania polimerów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna terminologię z zakresu technologii przetwórstwa tworzyw sztucznych

PEU_W02 – zna możliwości i zakres stosowania procesów przetwarzania polimerów

PEU_W03 – zna główne metody i warunki przetwarzania oraz rodzaje produktów

PEU_W04 – zna parametry prowadzenia procesów i ich wpływ na cechy produktów

PEU_W05 – zna rodzaje, przeznaczenie i warunki stosowania dodatków do polimerów

PEU_W06 – zna metody i warunki przygotowania tworzyw polimerowych z dodatkami

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – umie powiązać rodzaj wyrobu z potencjalną metodą jego wytwarzania

PEU_U02 – umie prawidłowo nadzorować przebieg wybranych procesów przetwarzania

PEU_U03 – umie samodzielnie bądź pod nadzorem obsługiwać urządzenia przetwórcze

PEU_U04 – umie praktycznie regulować wybrane parametry robocze urządzeń

PEU_U05 – umie właściwie zestawić urządzenia do prostych linii przetwórczych

PEU_U06 – umie praktycznie przygotowywać kompozycje polimerowe do przetwarzania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Cele i zadania oraz podział i charakterystyka metod przetwórstwa	2
Wy2	Podział, funkcje i znaczenie środków pomocniczych jako dodatków wpływających na właściwości przetwórcze i użytkowe polimerów	2
Wy3	Rodzaje i charakterystyka modyfikatorów i stabilizatorów cech przetwórczych polimerów	2
Wy4	Rodzaje i charakterystyka modyfikatorów i stabilizatorów cech użytkowych polimerów	2
Wy5	Przygotowanie tworzyw sztucznych do przetwarzania: rozdrabnianie, granulowanie, suszenie, podgrzewanie, chłodzenie, tabletkowanie	2
Wy6	Charakterystyka i opis procesów mieszania oraz definicje układów otrzymywanych podczas mieszania, np. roztwór, zawiesina, emulsja, pasta, lateks, aerozol, piana, itp.	2
Wy7	Mieszanie w stanie sypkim i ciekłym	2
Wy8	Mieszanie w stanie uplastycznionym – walcowanie ugniatanie, różne rodzaje wytłaczania homogenizującego	2
Wy9	Charakterystyka procesów uplastyczniania i mieszania ślimakowego	2

Wy10	Podstawowe technologie wytłaczania: otrzymywanie folii, rur, profili, siatek, wyrobów rozdmuchiwanych i współwytłaczanych, powlekanie ciśnieniowe i próżniowe, specjalne techniki wytłaczania	2
Wy11	Procesy wtryskiwania: parametry, oprzyrządowanie, technologie wtryskiwania – konwencjonalne, wieloskładnikowe, z rozdmuchem, spieniające, duroplastów, specjalne techniki wtryskiwania	2
Wy12	Procesy prasowania i kalandrowania: parametry, oprzyrządowanie, technologie konwencjonalne i specjalne	2
Wy13	Procesy laminowania, nanoszenia warstw i porowania: parametry, oprzyrządowanie, technologie konwencjonalne i specjalne	2
Wy14	Procesy formowania pośredniego: termoformowanie, formowanie rotacyjne, obróbka mechaniczna, łączenie, np. zgrzewanie i spawanie	2
Wy15	Procesy wykańczania i uszlachetniania wyrobów: wyrównywanie, aktywowanie, metalizowanie, drukowanie, itp.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przeprowadzenie procesu wytłaczania jedno i/lub dwuślimakowego, wykonanie mieszanek przy pomocy mieszalników szybkoobrotowych, gniotowników i/lub dwuwalcarki.	8
La2	Przeprowadzenie procesu wtrysku przy pomocy tłokowej wytłaczarki ręcznej i/lub ślimakowych wytłaczarek hydraulicznych w trybie automatycznym i/lub półautomatycznym.	8
La3	Przeprowadzenie procesu prasowania laminatów w prasie hydraulicznej	2
La4	Wykonanie detali metodą formowania odśrodkowego i/lub próżniowego i/lub rozrostowego. Wykonanie powłok metodą fluidyzacji.	4
La5	Wykonanie połączeń detali tworzyw poprzez spawanie i/lub zgrzewanie i/lub klejenie.	4
La6	Wykonanie detali z tworzyw techniką drukowania 3D	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład informacyjny z wykorzystaniem środków audiowizualnych
N2 Prezentacja i omówienie wybranych wyrobów polimerowych i/lub elementów oprzyrządowania przetwórczego na Sali wykładowej lub/i na hali technologicznej
N3 Praktyczna demonstracja pracy wybranych urządzeń, linii i oprzyrządowania w powiązaniu z charakterystyką otrzymywanych wyrobów
N4 Nadzorowane lecz samodzielne wykonywanie operacji przetwórczych lub wyrobów obejmujące dobór składu kompozycji i parametrów oraz ocena jakości produktów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

P (wykład)	PEU_W01-PEU-W06	egzamin
F1 (laboratorium)	PEU_U01-PEU_U06	Sprawozdanie indywidualne, kolokwia, zaliczenie praktyczne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Sikora, Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych, Wyd. Edukacyjne Żak, Warszawa 1993
- [2] Podstawy recyklingu tworzyw sztucznych (praca zbiorowa, red. M. Kozłowski):
rozdz. 6. A. Kozłowska, R. Steller, Środki pomocnicze do tworzyw sztucznych;
rozdz. 9. R. Steller, Zarys metod przetwórstwa tworzyw sztucznych; rozdz. 10.
J.A.Covas, G. Caldeira, Wytłaczanie w recyklingu tworzyw sztucznych, Wyd. Pol.
Wrocł., Wrocław 1998

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Przetwórstwo tworzyw sztucznych (praca zbiorowa, red. K. Wilczyński), Wyd. Pol. Warsz., Warszawa 2000
- [2] B. Jurkowski, B. Jurkowska, Sporządzanie kompozycji polimerowych, WNT Warszawa 1995
- [3] J. Stasiak, Wytłaczanie tworzyw polimerowych, Wyd. UTP, Bydgoszcz 2007
- [4] E. Bociąga, Specjalne metody wtryskiwania tworzyw polimerowych, WNT, Warszawa 2008

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr inż. Konrad Szustakiewicz, konrad.szustakiewicz@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Seminarium dyplomowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graduation seminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1056S, W03W03-SM2056S
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0,7

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1 rozwój kompetencji społecznych studentów w zakresie prezentowania wyników pracy dyplomowej, inicjowania dyskusji i aktywnego w niej udziału

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – ma pogłębioną wiedzę w zakresie tematu realizowanej pracy dyplomowej

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi gromadzić i weryfikować informacje niezbędne do poznania wybranej tematyki badawczej

PEU_U02 – umie wyciągać wnioski z wyników własnych prac badawczych w odniesieniu do źródeł literaturowych

PEU_U03 – potrafi publicznie przedstawić wyniki swoich badań oraz bronić ich podczas publicznej dyskusji

PEU_U04 – potrafi przekazywać wiedzę innym

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – ma świadomość znaczenia wiedzy, także jej krytycznej analizy

PEU_K02 – jest gotowa do pogłębiania wiedzy i umiejętności, a w razie potrzeby korzystania z pomocy ekspertów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie procesu dyplomowania na studiowanym kierunku	1
Se 2 - Se15	Przedstawienie prezentacji multimedialnej i udział w dyskusji	14
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Dyskusja

N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 PEU_U01 –PEU_U04 PEU_K01 – PEU_K02	ocena na podstawie przedstawionej prezentacji i aktywności w dyskusjach

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

(brak)

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Przewodniczący komisji programowej dla właściwego kierunku studiów

Przygotowanie karty:

Piotr Rutkowski, piotr.rutkowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sorbenty polimerowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Polymeric sorbents Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria i technologia polimerów Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1033W Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiedza w zakresie chemii i fizykochemii polimerów. 2. Umiejętność posługiwania się oryginalną literaturą chemiczną i przeszukiwania dostępnej literatury tematycznej z baz www.bg.pwr.edu.pl

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studentów ze sposobami syntezy adsorbentów i jonitów polimerowych, ich właściwościami oraz metodami charakterystyki.</p> <p>C2 Zapoznanie studentów z procesami adsorpcyjnymi i jonowymiennymi.</p>
--

- C3 Zapoznanie studentów z metodami zwiększającymi efektywność i selektywność procesów adsorpcyjnych i jonowymiennych.
- C4 Zapoznanie studentów z obszarami technologii chemicznej wykorzystującymi adsorbenty i jonity polimerowe.
- C5 Zapoznanie studentów z aspektami praktycznymi zdobytej wiedzy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – ma wiedzę w zakresie budowy i właściwości adsorbentów i jonitów polimerowych,

PEU_W02 – zna metody otrzymywania adsorbentów i jonitów polimerowych,

PEU_W03 – zna sposoby charakterystyki materiałów sorpcyjnych,

PEU_W04 – zna podstawy teoretyczne procesów adsorpcyjnych i wymiany jonowej,

PEU_W05 – zna sposoby zwiększania selektywności adsorbentów i jonitów polimerowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sorpcja - podstawowe pojęcia i definicje. Podział sorpcji. Sposoby prowadzenia sorpcji.	2
Wy2	Podział i charakterystyka sorbentów.	2
Wy3	Synteza i właściwości adsorbentów polimerowych.	2
Wy4	Charakterystyka struktury porowatej oraz metody badań adsorbentów polimerowych.	2
Wy5	Mechanizm i modele adsorpcji.	2
Wy6	Wymiana jonowa. Podział jonitów.	2
Wy7	Synteza, właściwości i charakterystyka jonitów.	2
Wy8	Nieorganiczne sorbenty polimerowe.	2
Wy9	Inne sorbenty polimerowe (MOF-y, superabsorbenty).	2
Wy10	Sposoby zwiększania selektywności adsorbentów i jonitów polimerowych.	2
Wy11	Zastosowania adsorbentów i jonitów polimerowych w ochronie środowiska.	2
Wy12	Zastosowania adsorbentów i jonitów polimerowych w procesach odzysku cennych metali.	2
Wy13	Forum dyskusyjne dotyczące najnowszych trendów w dziedzinie adsorbentów polimerowych.	2
Wy14	Forum dyskusyjne dotyczące najnowszych trendów w dziedzinie jonitów.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z prezentacją multimedialną
N2. Wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe (maks. 10 pkt.)
F2	PEU_W01-W03,	Udział w dyskusjach problemowych (maks. 2 pkt.)

P = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 7,0 – 8,0 pkt.
3,5 jeżeli (F1 + F2) = 8,1 – 9,0 pkt.
4,0 jeżeli (F1 + F2) = 9,1 – 10,0 pkt.
4,5 jeżeli (F1 + F2) = 10,1 – 11,0 pkt.
5,0 jeżeli (F1 + F2) = 11,1 – 11,9 pkt.
5,5 jeżeli (F1 + F2) = 12,0 pkt.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Sarbak Z., Adsorpcja i adsorbenty. Teoria i zastosowanie, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2000.
- [2] Ościk J., Adsorpcja, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1983.
- [3] Okay O., Macroporous copolymer networks, Progress in Polymer Science, 25 (2000) 711–779.
- [4] Nawrocki J., Biłozor S., Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, Poznań 2000.
- [5] Winnicki T., Polimery czynne w inżynierii ochrony środowiska, Arkady, Warszawa 1978.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Streat M., Naden D., Ion exchange and sorption processes in hydrometallurgy, Critical Reports on Applied Chemistry, vol.19, The Society of Chemical Industry, 1987.
- [2] Florjańczyk Z., Penczek S., Chemia polimerów, tom I i III, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
- [3] Galina H., Fizykochemia polimerów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1998.
- [4] Połowiński S., Chemia fizyczna polimerów, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2001.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr inż. Sylwia Ronka, sylwia.ronka@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Technologia obróbki materiałów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Materials processing technology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1003W Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH	
1.	Podstawowa wiedza na temat struktury i właściwości polimerów
2.	Znajomość podstawowych metod badań właściwości mechanicznych materiałów
3.	Znajomość chemii fizycznej
4.	Znajomość chemii ogólnej i chemii organicznej
5.	Fizyka 2
6.	Umiejętność samodzielnego zdobywania wiedzy

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z celami, metodami oraz aktualnymi kierunkami rozwoju obróbki materiałów
C2 Uzyskanie wiedzy na temat zjawisk mechanicznych zachodzących podczas procesów obróbki materiałów
C3 Uzyskanie wiedzy na temat chemicznych i fizykochemicznych podstaw obróbki materiałów
C4 Uzyskanie wiedzy pozwalającej na dobór metody obróbki w zależności od rodzaju obrabianego materiału oraz od zastosowania i pożądanymi właściwościami wyrobu
C5 Poznanie metod kontroli procesów obróbki materiałów
C6 Uzyskanie wiedzy na temat budowy źródeł promieniowania laserowego oraz efektów interakcji wiązki laserowej z materiałem
C7 Wprowadzenie w zagadnienia związane z zastosowaniem technologii laserowych do obróbki i modyfikacji materiałów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – Ma podstawową wiedzę na temat metod i zastosowania obróbki materiałów
PEU_W02 – Zna podstawy mechaniczne obróbki skrawaniem
PEU_W03 – Wie jak opisać procesy chemiczne i fizykochemiczne zachodzące podczas spajania
PEU_W04 – Zna sposoby doboru metody obróbki do materiału, który chce przetwarzać oraz wie jak uwzględnić wpływ procesu obróbki na cechy wytworzonego wyrobu
PEU_W05 – Wie jak dobrać odpowiednią metodą spajania, rodzaj i skład kleju, metodę przygotowania powierzchni przed spajaniem w zależności od łączonego tworzywa i pożądanej wytrzymałości połączenia adhezyjnego
PEU_W06 – Ma podstawową wiedzę na temat kontroli połączeń adhezyjnych
PEU_W07 – Ma podstawową wiedzę z zakresu budowy, zasady działania i właściwości wybranych źródeł promieniowania laserowego
PEU_W08 – Zna zjawiska jakie zachodzą podczas interakcji promieniowania laserowego z materiałem
PEU_W09 – Zna podstawowe kryteria doboru zarówno typu lasera, jak i systemu do mikroobróbki w procesach laserowej modyfikacji materiałów
PEU_W10 – Zna rodzaje oraz charakterystyki głównych procesów wykorzystywanych podczas laserowej obróbki materiałów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do obróbki materiałów – cele, metody, podział metod. Zarys rozwoju obróbki. Klasyfikacja obróbki: obróbka plastyczna, obróbka skrawaniem, obróbka skoncentrowanymi strumieniami energii, spajanie. Charakterystyka procesów obróbki.	2
Wy2	Omówienie zasady działania, budowy oraz własności wybranych źródeł promieniowania laserowego – cz.1: lasery gazowe (He-Ne, ekscymerowe oraz CO ₂),	2
Wy3	Omówienie zasady działania, budowy oraz własności wybranych źródeł promieniowania laserowego – cz.2: lasery półprzewodnikowe oraz lasery na ciele stałym pompowane optycznie.	2

Wy4	Wprowadzenie do zagadnień laserowej modyfikacji materiałów – modyfikacja formy geometrycznej (ablacja, desorpcja itp.) oraz struktury fizykochemicznej materiału (degradacja, laserowe utlenianie powierzchni, itp.).	2
Wy5	Laserowa erozyjna obróbka materiałów (cięcie, spawanie, znakowanie) – różne sposoby. Wady i zalety w odniesieniu do metod klasycznych.	2
Wy6	Laserowa addytywna obróbka materiałów (SLA – stereolitografia, SLS i SLM – selektywne laserowe spiekanie i stapianie proszków).	2
Wy7	Obróbka plastyczna z naruszeniem spójności tworzywa: rozdrabnianie, cięcie (bezpośrednie, pośrednie, technologia wykrawania). Stanowiska i linie technologiczne	2
Wy8	Obróbka plastyczna bez naruszania spójności tworzywa. Zależność naprężenie –odkształcenie. Charakterystyka procesów: gięcia, kształtowania (rozciąganie próżniowe, rozdmuchowe, próżniowo rozdmuchowe, stemplem, ciągnięcie). Linie technologiczne	2
Wy9	Skrawanie: toczenie, struganie, wiercenie, granulowanie. Anomalie wyrobów i sposoby zapobiegania im. Skrawalność tworzyw.	2
Wy10	Metody spajania tworzyw polimerowych. Zgrzewanie: podstawy teoretyczne procesów zgrzewania, podział metod, wybór metody zgrzewania w zależności od typu i postaci tworzywa polimerowego. Spawanie.	2
Wy11	Wprowadzenie do klejenia. Wady i zalety klejenia w odniesieniu do metod spajania. Skład kompozycji klejów, podział klejów, wymagania wobec klejów, zastosowanie klejenia. Teoria klejenia - fizykochemiczne podstawy adhezji.	2
Wy12	Technologia klejenia. Przygotowanie powierzchni do klejenia (metody fizyczne, chemiczne i fizykochemiczne – płomieniowa, plazmowa), proces klejenia. Kontrola połączeń klejonych: metody nieniszczące (wysokonapięciowa, ultradźwiękowa, rentgenowska, podciśnieniowa, określenie wodo- i gazoszczelności, termiczna) i niszczące (wytrzymałość połączeń klejonych na ścianie, oddzieranie, odrywanie)	2
Wy13	Wybrane rodzaje klejów – skład i modyfikacja kompozycji, mechanizm zestalania, zastosowanie, wady i zalety. Kleje akrylowe (strukturalne kleje metakrylowe, druga generacja reaktywnych klei akrylowych, cyjanoakrylany, kleje akrylowe utwardzane światłem, anaerobowe kleje akrylowe, utwardzone kleje akrylowe).	2
Wy14	Kleje epoksydowe, kleje elastomerowe (kauczukowe, poliuretanowe, silikonowe, polisulfonowe, samoprzylepne). Podsumowanie, kierunki rozwoju technik obróbki	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny
N2. Wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU-W01- PEU_W10	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. Sikora, Obróbka Tworzyw Wielkocząsteczkowych, Żak Wydawnictwo Edukacyjne Zofii Dobkowskiej, Warszawa 1996
- [2] M. Żenkiewicz, Adhezja i modyfikowanie warstwy wierzchniej tworzyw wielkocząsteczkowych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000
- [3] H. Słupik, Obróbka skrawaniem. Podstawy teoretyczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013
- [4] P. Jasiulek „Łączenie tworzyw sztucznych metodami spawania, zgrzewania, klejenia i laminowania”, Wydawnictwo i Handel Książkami „KaBe” s.c. Krosno 2004
- [5] D. E. Packham, Handbook of Adhesion (Second Edition), John Wiley & Sons, Ltd, Bath, UK 2006
- [6] R. A. Wolf, Plastic Surface Modification, Surface Treatment, Decoration and Adhesion Hanser Publications, Cincinnati 2010
- [7] M. Troughton, Handbook of Plastics Joining, A Practical Guide (2nd Edition), William Andrew, Norwich 2008
- [8] PN_EN_1464_2010_U
- [9] PN_EN_ISO_11339_2010_U
- [10] J. Dowden (Ed.), „The Theory of Laser Materials Processing”, Springer
- [11] Science & Business Media B.V., Bristol, 2009,
- [12] A. Antończak, “Wybrane zagadnienia z laserowej modyfikacji materiałów”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2014,
- [13] E. Kannatey-Asibu, Jr. „Principles of laser materials processing”, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2009,

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

zespół

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p align="center">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zaawansowane Materiały Funkcjonalne Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Advanced Functional Materials Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i Inżynieria Materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Zaawansowane materiały funkcjonalne Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1039W, W03CIM-SM1024S Grupa kursów TAK/ NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		90		30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		150		50
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		6		2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			6		2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		4,2		1,4

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ogólna wiedza z matematyki, fizyki i chemii

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Rozszerzenie wiedzy na temat materiałów stosowanych w nowoczesnej inżynierii materiałowej.
 C2 Nabycie doświadczenia w samodzielnym opracowywaniu i prezentowaniu stanu wiedzy na podstawie publikacji naukowych
 C3 Poznanie metod pomiarowych zaawansowanych materiałów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma wiedzę ogólną w zakresie badań prowadzonych we współczesnej inżynierii materiałowej
- PEU_W02 Ma wiedzę na temat syntezy, właściwości i badań materiałów fotorefrakcyjnych
- PEU_W03 Ma wiedzę na temat syntezy, właściwości i badań materiałów fotochromowych
- PEU_W04 Ma wiedzę na temat syntezy, właściwości i badań materiałów termo-, elektro- i solwatochromowych
- PEU_W05 Ma wiedzę na temat wytwarzania, właściwości i badań półprzewodników organicznych i nieorganicznych
- PEU_W06 Ma wiedzę na temat syntezy, właściwości i badań związków na bazie węgla
- PEU_W07 Ma wiedzę na temat syntezy, właściwości i badań materiałów do gromadzenia energii
- PEU_W08 Ma wiedzę na temat wytwarzania i badań światłowodów i kryształów fotonicznych
- PEU_W09 Ma wiedzę na temat nowoczesnych materiałów stosowanych w medycynie
- PEU_W10 Ma wiedzę na temat syntezy, właściwości i badań metamateriałów
- PEU_W11 Ma wiedzę na temat syntezy, właściwości i badań materiałów magnetycznych i ferroelektrycznych
- PEU_W12 Ma wiedzę na temat właściwości i badań nadprzewodników
- PEU_W13 Ma wiedzę na temat syntezy, właściwości i badań materiałów porowatych
- PEU_W14 Ma wiedzę na temat syntezy, właściwości i badań materiałów ceramicznych
- PEU_W15 Ma wiedzę na temat syntezy, właściwości i badań barwników luminescencyjnych

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi samodzielnie opracowywać i prezentować stan wiedzy na podstawie publikacji naukowych
- PEU_U02 Potrafi samodzielnie wykonać badania materiałowe zaawansowanymi technikami
- PEU_U03 Potrafi analizować i interpretować uzyskane wyniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Student potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu
- PEU_K02 Student ma znajomość ważności i roli światła w codziennym życiu oraz zaawansowanych materiałów z nim oddziałujących dla tworzenia ekonomicznych i przyjaznych człowiekowi urządzeń

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Współczesna inżynieria materiałowa	2
Wy2	Materiały fotorefrakcyjne	2
Wy3	Materiały fotochromowe	2
Wy4	Materiały termo-, elektro- i solwatochromowe	2
Wy5	Półprzewodniki organiczne i nieorganiczne	2
Wy6	Materiały węglowe	2
Wy7	Materiały do gromadzenia energii	2

Wy8	Światłowodowy i kryształy fotoniczne	2
Wy9	Materiały w medycynie	2
Wy10	Metamateriały	2
Wy11	Materiały magnetyczne i ferroelektryczne	2
Wy12	Nadprzewodniki	2
Wy13	Materiały porowate	2
Wy14	Materiały ceramiczne	2
Wy15	Barwniki luminescencyjne	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie BHP. Sposób prowadzenia laboratorium. Rozmieszczenie stanowisk wraz z ich omówieniem. Wymagania dotyczące zaliczenia kursu.	6
La2	Właściwości luminescencyjne barwników organicznych	6
La3	Metody wyznaczania grubości nanowarstw	6
La4	Nanomateriały-efekty rozmiarowe	6
La5	OFET – wytwarzanie i charakterystyka	6
La6	OLED – wytwarzanie i charakterystyka	6
La7	Charakterystyka ciekłych kryształów	6
La8	Pomiar właściwości fototropowych ciekłych kryształów	6
La9	Dwuwymiarowa analiza termooptyczna	6
La10	Wydajność kwantowa metoda porównawczą	6
La11	Fotochemiczna synteza zawiesin nanostrukturalnego srebra	6
La12	Chemiczna synteza zawiesin nanostrukturalnego złota	6
La13	Wytwarzanie nanowarstw	6
La14	Powtórzenie materiału	6
La15	Powtórzenie materiału, sprawdzenie wiedzy i zaliczenie kursu	6
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy1	2
Se2	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy2	2
Se3	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy3	2
Se4	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy4	2
Se5	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy5	2
Se6	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy6	2
Se7	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy7	2
Se8	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy8	2
Se9	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy9	2
Se10	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy10	2
Se11	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy11	2
Se12	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy12	2
Se13	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy13	2
Se14	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy14	2
Se15	Prezentacje studentów dotyczące tematu Wy15	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z prezentacją multimedialną oraz wykład z wykorzystaniem tablicy
- N2. Wykonywanie zadań w laboratorium
- N3. Dyskusja problemowa
- N4. Testy sprawdzające (krótkie prace pisemne) – stosowane na zajęciach laboratoryjnych
- N5. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(laboratorium)	PEU_U02	kartkówki
F2 (laboratorium)	PEU_U03	sprawozdania
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W15	egzamin końcowy
P (seminarium)	PEU_U01, PEU_K01-K02	ocena prezentacji multimedialnej
P (laboratorium)=(F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Małgorzata Lewandowska, Krzysztof Kurzydłowski, Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne, PWN 2011
- [2] Artykuły oryginalne z Web of Science
- [3] Źródła internetowe

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Wewnętrzne instrukcje do poszczególnych zajęć laboratoryjnych

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Prof. dr hab. inż. Marek Samoć, marek.samoc@pwr.edu.pl
prof. dr hab. inż. Jarosław Myśliwiec, jaroslaw.mysliwiec@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Zaawansowane metody badania materiałów Nazwa przedmiotu w języku angielskim The advanced methods in material research Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i inżynieria materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Metalurgia chemiczna i korozja metali Poziom studiów: II stopień / stacjonarna Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025. Kod przedmiotu W03CIM-SM1038W, W03CIM-SM1018L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH	
1.	Podstawowa wiedza o budowie atomu i wiązaniach chemicznych
2.	Podstawy elektrochemii, pojęcie potencjału elektrochemicznego, polaryzacja, zjawisko korozji elektrochemicznej.
3.	Podstawowa wiedza o strukturze metali i stopów.
4.	Podstawy mikroskopii optycznej i oceny morfologii powierzchni.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zrozumienie istoty powierzchni ciała stałego w nanotechnologii.
C2	Zapoznanie studentów z nowoczesnymi technikami badań powierzchni ciała stałego
C3	Nauczenie prawidłowej interpretacji wyników badań materiałów – na poziomie podstawowym
C4	Poznanie podstaw analizy strukturalnej materiałów metodą dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego
C5	Poznanie technik stykowych pomiaru topografii powierzchni. Umiejętność zastosowania norm przy wykonywaniu pomiarów.
C6	Umiejętny dobór metody pomiaru twardości/mikrotwardości do badanego materiału w oparciu o normę.
C7	Zrozumienie oddziaływań powierzchni badanego materiału ze środowiskiem korozyjnym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – umie opisać jakościowo i ilościowo badaną powierzchnię ciała stałego

PEU_W02 – posiada elementarną wiedzę teoretyczną o metodach XPS/AES oraz aparaturze pracującej w ultra wysokiej próżni

PEU_W03 – ma podstawową wiedzę o możliwościach badawczych oznaczania składu chemicznego powierzchni metodą XPS oraz AES

PEU_W04 – ma podstawową wiedzę o mikroskopii elektronowej (SEM) oraz mikroanalizie rentgenowskiej (EDS), a także o systemie orientacji i detekcji faz na podstawie rozwiązanej dyfrakcji elektronowej (EBSD)

PEU_W05 – ma podstawową wiedzę o elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (EIS), stosowanych obwodach zastępczych oraz modelach fizycznych

PEU_W06 – zna podstawy analizy strukturalnej metodą szerokokątowego rozpraszania promieniowania rentgenowskiego w analizie metali i ich stopów

PEU_W07 – ma podstawową wiedzę o sposobie obliczania właściwości mechanicznych materiałów na podstawie przeprowadzonych pomiarów mikrotwardości oraz przyczepności

PEU_W08 – zna podstawowe zasady obowiązujące przy obliczaniu parametrów geometrycznych powierzchni

PEU_W09 – zna dostępne techniki skaningowe w elektrochemii

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi dobrać odpowiednią, do posiadanego materiału, technikę badawczą

PEU_U02 – potrafi skorzystać z internetowych baz danych XPS, AES w celu jakościowej interpretacji widm XPS, AES

PEU_U03 – potrafi wykonać podstawowe operacje na widmach XPS

PEU_U04 – potrafi dobrać odpowiednie, do badanego materiału, parametry pracy mikroskopu (SEM), mikroanalizy (EDS) oraz skorzystać z baz danych EDS, EBSD

PEU_U05 – potrafi wykonać pomiar techniką EIS, zanalizować i zinterpretować najprostsze widmo impedancyjne

PEU_U06 - potrafi zinterpretować dyfraktogram XRD

PEU_U07 – potrafi zarejestrować profil powierzchni badanego materiału i wyznaczyć na jego podstawie najważniejsze parametry geometryczne powierzchni

PEU_U08 – potrafi dobrać odpowiedni obwód zastępczy (EIS) i obliczyć wartości jego elementów

PEU_U09 – potrafi zinterpretować zależność zagłębienia od przyłożonej siły w trakcie pomiaru mikrotwardości
PEU_U10 – w oparciu o dostępne normy potrafi zinterpretować charakter uszkodzeń materiału powłoki w trakcie pomiarów przyczepności metodą <i>scratch-test</i>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	XPS, AES -pojęcia podstawowe: powierzchnia, notacja spektroskopowa i rentgenowska. Proces fotoelektryczny – emisja pierwotna i wtórna..	2
Wy2	Rentgenowska spektroskopia fotoelektronów (XPS/ESCA). ‘Głębokość’ w analizach XPS/AES. Widmo i jego składowe. Etapy procesu analitycznego	2
Wy3	Spektroskopia elektronów Augera (AES). Podstawowe instrumentarium (UHV, analizator energii, źródło fotonów, działło jonowe, manipulator).	2
Wy4	Zastosowanie spektroskopii elektronów w inżynierii materiałowej. Przykłady widm (XPS/AES) i ich interpretacji: w mikroelektronice, materiałach półprzewodnikowych i polimerowych, metalurgii, korozji materiałów, ceramice, katalizie	2
Wy5	Techniki badawcze XPS, TEM, AFM w nanotechnologiach	2
Wy6	Zastosowanie profilometrii stykowej do wyznaczania parametrów geometrycznych powierzchni powłok i cienkich warstw.	2
Wy7	Wyznaczanie mikrotwardości i przyczepności powłok i cienkich warstw.	2
Wy8	Skaningowa mikroskopia elektrochemiczna jako narzędzie do oceny <i>in-situ</i> aktywności elektrochemicznej materiałów	2
Wy9	Elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna (EIS). Impedancja i sposoby jej przedstawiania, podstawowe pojęcia, dostępne techniki pomiarowe, widma i ich analiza, elektryczne modele zastępcze.	2
Wy10	Podstawy mikroskopii elektronowej(SEM) oraz mikroanalizy rentgenowskiej (EDS). Podstawowe instrumentarium (detektory elektronów i promieniowania X, układ próżniowy, preparaty stosowane w mikroskopii elektronowej).	2
Wy11	Zastosowanie SEM, EDS oraz EBSD w inżynierii materiałowej. Przykłady zdjęć SEM, widm i składu chemicznego EDS oraz map orientacji krystalograficznej (EBSD). Podstawy interpretacji widm	2
Wy12	Badania strukturalne metali i ich stopów oraz materiałów ceramicznych metodą dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego (XRD).	2
Wy13	Badania strukturalne metali i ich stopów oraz materiałów ceramicznych metodą dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego (XRD).	2
Wy14	. Badania strukturalne metali i ich stopów oraz materiałów ceramicznych metodą dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego (XRD).	2
Wy15	Zaliczenia	2
Suma godzin		30
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z oprogramowaniem do interpretacji widm XPS i AES na podstawie dostarczonych widm. Widma elektronów: interpretacje jakościowe i ilościowe. Akwizycja widm nisko- i wysokorozdzielczych.	2
La2	Identyfikacja składowych widm. Obliczenia ilościowe składu pierwiastkowego powierzchni. Eliminacja ubocznych składników widma, metody wyznaczania linii tła. Kalibracja widm.	2

La3	Dekonwolucja prostych widm XPS, identyfikacja wiązań i związków chemicznych. Korzystanie z baz widm (XPS, AES)	2
La4	Obliczanie średniej drogi swobodnej elektronów (IMFP) na podstawie dostępnych modeli. Obliczanie grubości warstw pasywnych/tlenkowych na podstawie wybranych modeli	2
La5	Otrzymywanie warstw ceramicznych metodą zol-żel do badań topograficznych i adhezyjnych	2
La6	Pomiary chropowatości powierzchni materiałów metodą profilometrii stykowej. Rejestracja profili i wyznaczanie podstawowych parametrów geometrycznych powierzchni.	2
La7	Pomiary mikrotwardości powłok i cienkich warstw. Metoda Olivier'a i Pharr'a. Statystyczne opracowanie wyników.	2
La8	Badanie przyczepności powłok metalowych metodą <i>scratch-test</i> . Mikroskopowa ocena toru zarysowania.	2
La9	Pomiary zmiennoprądowe metodą elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (EIS).	2
La10	Interpretacja widm impedancji z wykorzystaniem dostępnych fizycznych modeli procesu korozji. Obliczanie wartości elementów elektrycznego obwodu zastępczego nieliniową metodą najmniejszych kwadratów.	2
La11	Analizy powierzchni materiału oraz jego składu chemicznego za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM)	2
La12	Analiza ilościowa w oparciu o mikroanalizę rentgenowską (EDS), a także analizę map orientacji krystalograficznej materiałów stosowanych w ceramice, metalach, półprzewodnikach.	2
La13	Analiza składu krystalograficznego na podstawie EBSD	2
La14	Badania strukturalne metali i ich stopów metodą szerokokatowego rozpraszania promieniowania rentgenowskiego (WAXS).	2
La15	Zaliczenia	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Wykonanie doświadczenia
N3	Przygotowanie sprawozdania
N4	Wykorzystanie oprogramowania SpecLab; XPSPeak; Quases
N5	Wykorzystanie internetowej bazy danych NIST
N6	Wykorzystanie oprogramowania Gamry oraz SAI w pomiarach elektrochemicznych oraz przy przetwarzaniu wyników
N7	Wykorzystanie oprogramowania CSM
N8	Wykorzystanie dostępnej literatury naukowej (Web of Science, Scopus) przy interpretacji uzyskanych wyników
N9	Wykorzystanie oprogramowania do SEM, EDS oraz EBSD
N10	Dyfraktogramy do XRD

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 - PEU_W14	Kolokwium końcowe
F1	PEU_U01 - PEU_U10	Oceny sprawozdań
P (laboratorium) = średnia arytmetyczna ocen formujących		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] XPSPeak41 Manual

- [2] An Introducing to Surface Analysis by XPS and AES; J.F. Watts, J.Wolstenholme, John Wiley&Sons Ltd., 2003
- [3] Electrochemical Impedance Spectroscopy; Mark E. Orazem, Bernard Tribollet, John Wiley & Sons Ltd., 2011.
- [4] Scanning Electrochemical Microscopy, Second Edition; Allen J. Bard, Michael V. Mirkin, CRC Press, 2012.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. <http://www.casaxps.com/ebooks/ebooks.htm>
2. Oliver W.C., Pharr G.M. „*An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments*”. Journal of Materials Research. Vol. 7, No. 6 (1992): pp. 1564÷1583.
3. <https://www.gamry.com/application-notes/EIS/basics-of-electrochemical-impedance-spectroscopy/>
4. <https://www.bruker.com/products/surface-and-dimensional-analysis/stylus-profilometers/dektak-xt/learn-more.html>
5. <http://www.ameteki.com/products/scanning-electrochemical-systems/secm-scanning-electrochemical-microscopy>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

Dr hab. inż. Włodzimierz Tylus, wlodzimierz.tylus@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zaawansowane metody dyfrakcyjne Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Advanced diffraction methods Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemia i Inżynieria Materiałów Specjalność (jeśli dotyczy): Zaawansowane materiały funkcjonalne Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CIM-SM1041W, W03CIM-SM1027C, W03CIM-SM1027L Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	25	50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	0,7	0,7		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Ogólna wiedza z matematyki, fizyki i chemii.</p>
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Rozszerzenie wiedzy na temat struktury i symetrii kryształów o budowie periodycznej i aperiodycznej. Poznanie budowy nanokryształów.</p> <p>C2 Poznanie dyfrakcyjnych metod badania monokryształów, materiałów mikro- i nanokryształowych oraz kryształów makromolekularnych.</p> <p>C3 Rozumienie zależności między obrazem dyfrakcyjnym a budową wewnętrzną kryształów.</p>

- C4 Poznanie najważniejszych programów krystalograficznych.
 C5 Rozumienie danych krystalograficznych w artykułach naukowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – ma wiedzę w zakresie budowy makro-, mikro- i nanokryształów, kryształów makromolekularnych oraz kwazikryształów.

PEU_W02 – zna dyfrakcyjne metody badania makro-, mikro- i nanokryształów oraz kryształów makromolekularnych.

PEU_W03 – zna relacje między obrazem dyfrakcyjnym a budową wewnętrzną kryształów.

PEU_W04 – zna najważniejsze programy krystalograficzne.

PEU_W05 – rozumie dane krystalograficzne w artykułach naukowych.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi wyprowadzać reprezentacje graficzne grup przestrzennych i punktowych.

PEU_U02 – umie interpretować symetrię obrazów dyfrakcyjnych.

PEU_U03 – potrafi określić budowę wewnętrzną kryształu na poziomie atomowym.

PEU_U04 – potrafi analizować dyfraktogramy proszkowe.

PEU_U05 – potrafi korzystać z najważniejszych programów krystalograficznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – potrafi brać udział w dyskusji na temat krystalograficznych badań strukturalnych.

PEU_K01 – rozumie rangę krystalografii w nauce i przemyśle.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Kryształy o budowie translacyjnej. Sieć przestrzenna: węzły, proste i płaszczyzny sieciowe oraz ich symbole. Budowa mozaikowa kryształów.	2
Wy2, Wy3	Elementy i operacje symetrii. Układy krystalograficzne. Komórki elementarne. Niezależna część komórki elementarnej. Symbole międzynarodowe i reprezentacje graficzne grup przestrzennych.	4
Wy4	Zależność pomiędzy budową wewnętrzną a budową zewnętrzną kryształów. Grupa punktowa jako grupa - dowód matematyczny. Podział grup punktowych ze względu na właściwości kryształów.	2
Wy5, Wy6	Promieniowanie synchrotronowe: źródła, właściwości. Krystalograficzne badania synchrotronowe.	4
Wy7	Czynniki wpływające na natężenie refleksów. Symetria obrazu dyfrakcyjnego a symetria kryształu. Określanie układu krystalograficznego i grupy dyfrakcyjnej.	2
Wy8	Polimorfizm. Powierzchnie Hirshfelda.	2

Wy9, Wy10	Nanokryształy: budowa wewnętrzna, budowa zewnętrzna, dyfrakcja, właściwości.	4
Wy11 , Wy12	Krystalografia makromolekularna: krystalizacja, symetria kryształów, problem fazowy i jego rozwiązanie, ocena jakości modelu struktury, przykłady badań.	4
Wy13	Krystalografia wysokociśnieniowa. Fotoindukowane transformacje strukturalne Przykłady badań.	2
Wy14	Neutronografia.	2
Wy15	Kryształy aperiodyczne: budowa wewnętrzna, symetria, dyfrakcja, właściwości i zastosowania. Podsumowanie wykładów.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1, Ćw2	Wybrane grupy przestrzenne: reprezentacje graficzne, symbole międzynarodowe, kody symetrii.	6
Ćw3	Wybrane grupy punktowe: reprezentacje graficzne, symbole międzynarodowe.	3
Ćw4	Analiza symetrii obrazów dyfrakcyjnych i wybranych grup dyfrakcyjnych.	3
Ćw5	Kolokwium z materiału Ćw1 - Ćw4. Wskaźnikowanie dyfraktogramów proszkowych.	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Reprezentacja graficzna sieci krystalicznej za pomocą programu <i>Mercury</i> . Geometria cząsteczki, geometria oddziaływań międzycząsteczkowych, dane krystalograficzne.	3
La2	Dyfraktogramy proszkowe dla czystych składników i mieszaniny.	3
La3	Pomiar dyfraktometryczny: przygotowanie monokryształu, centrowanie, wyznaczenie wartości parametrów komórki elementarnej, pomiar natężeń refleksów.	3
La4	Rozwiązanie problemu fazowego przy użyciu programu <i>Shelxs</i> i plików z pomiaru dyfraktometrycznego. Interpretacja mapy E.	3
La5	Udokładnienie modelu kryształu przy użyciu programu <i>Shelxl</i> oraz analiza uzyskanych wyników. Prezentacja wybranego artykułu naukowego z zakresu krystalografii.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja multimedialna
N2. Tablica
N3. Rozwiązywanie zadań krystalograficznych
N4. Dyfraktometr
N5. Oprogramowanie krystalograficzne

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)		egzamin
F2 (ćwiczenia)		kolokwium
F3 – F7 (laboratorium)		4 kartkówki, 1 prezentacja artykułu, sprawozdania na zal.
P1=F1 P2=F2 P3=(F3+F4+F5+F6+F7)/5		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Z. Kosturkiewicz, *Metody krystalografii*, Wydaw. Naukowe UAM, 2000, 2004.
- [2] P. Luger, *Rentgenografia strukturalna monokryształów*, PWN, Warszawa, 1989.
- [3] Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, *Krystalografia*, PWN, Warszawa, 2007, 2008.
- [4] *Modern Diffraction Methods*, E. J. Mittemeijer and U. Welzel Eds., Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2013.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] C. Giacovazzo, H. L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti, M. Catti, *Fundamentals of crystallography*, C. Giacovazzo Ed., Oxford, 2002, 2011.
- [2] International Tables for Crystallography, Volume A, Kluwer Academic Publishers, 1996; Springer, 2005.
- [3] Instrukcje do ćwiczeń z krystalografii, pod redakcją Z. Ciunika, Wyd. Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1995, 1999.
- [4] Wewnętrzne instrukcje do zajęć laboratoryjnych.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

zespół