



PROGRAM STUDIÓW

Chemia materiałów i nanotechnologia

Studia II stopnia

Profil ogólnoakademicki

od roku akademickiego 2022/2023

Projekt programu zatwierdzony przez Radę Wydziału Chemii w dniu 30 marca 2022 r.

Łódź 2022

1. Kierunek studiów

Chemia materiałów i nanotechnologia

2. Zwięzły opis kierunku

Kierunek *Chemia materiałów i nanotechnologia* łączy w sobie wiedzę i umiejętności z zakresu chemii, fizykochemii nanomateriałów i nanotechnologii. Przeznaczony jest dla absolwentów kierunków inżynierskich oraz magisterskich.

Celem kierunku jest wykształcenie specjalistów pracujących w laboratoriach związanych z wytwarzaniem oraz charakterystyką nanomateriałów w różnych dziedzinach nauki, a także w różnych gałęziach przemysłu, medycyny i farmacji. Obok wykładów i seminariów, znaczący udział w procesie kształcenia zajmują specjalistyczne laboratoria i warsztaty w formie krótkich projektów badawczych, stanowiących przygotowanie do eksperymentów prowadzonych podczas pracy magisterskiej. Studenci mają możliwość korzystania z nowoczesnej aparatury pomiarowej, a także z technik mikroskopowych, spektroskopowych i innych. Po zakończeniu kursu student potrafi zastosować zdobytą wiedzę teoretyczną oraz umiejętności praktyczne nabyte podczas zajęć specjalistycznych do wykonywania badań różnych typów nanomateriałów oraz prezentowania zagadnień z zakresu nanotechnologii i chemii materiałów. Dodatkowym atutem kierunku jest możliwość uzyskania certyfikatu branżowego Autodesk, będącego rezultatem uzyskania wiedzy z zakresu nowoczesnej technologii projektowania materiałów w ramach przedmiotu „*Wstęp do AutoCAD*”. Student nabywa także wiedzę z zakresu stosowania chemii teoretycznej w nanotechnologii oraz wykorzystuje nowoczesne technologie druku 3D. Podczas toku studiów zapoznaje się z możliwościami wykorzystania metod walidacji w technikach badawczych i pomiarowych stosowanych w chemii materiałów, a także ze współczesnymi trendami w nanotechnologii oraz możliwościami komercjalizacji wyników badań. Posługuje się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym korzystanie z baz danych i literatury fachowej oraz posiada umiejętność obsługi programów użytkowych do obliczeń statystycznych i oceny poprawności uzyskanych wyników.

3. Poziom studiów

Studia II stopnia

4. Profil studiów

Ogólnoakademicki

5. Forma studiów

Stacjonarne

6. Cele kształcenia

Głównym celem kształcenia na kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia* jest wykształcenie absolwenta, który w pogłębiony sposób będzie potrafił prezentować i analizować zjawiska, procesy, jak również znajdował rozwiązania problemów obecnie napotykanym w badaniach z zakresu chemii materiałów i nanotechnologii.

Szczegółowe cele uczenia to udoskonalenie i pogłębienie umiejętności z zakresu:

- projektowania, syntezy i modyfikacji nanomateriałów,
- wykorzystania zaawansowanych technik pomiarowych pozwalających na charakterystykę fizykochemiczną materiałów w nanoskali,
- analizy i opracowania danych eksperymentalnych oraz ich zaprezentowania w formie pisemnej lub jako prezentacji multimedialnych w jez. polskim i angielskim,
- odnajdywania związków pomiędzy zjawiskami a procesami technologicznymi,
- formułowania i rozwiązywania problemów badawczych, krytycznej oceny poznawanych treści, stawiania pytań, pracy koncepcyjnej, analizowania wypowiedzi, wyciągania wniosków, dyskusji oraz dobierania stosownych argumentów,
- pracy w grupie oraz wywiązywania się z podjętych zobowiązań,
- technologii informacyjno-komunikacyjnej w pracy badawczej.

7. Tytuł zawodowy

Magister

8. Możliwości zatrudnienia i kontynuacja kształcenia absolwenta

Absolwent studiów drugiego stopnia kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia* ma możliwość wykorzystania zdobytych umiejętności, podejmując pracę w zakładach pracy, instytucjach oraz firmach związanych z przemysłem chemicznym, przemysłem chemii materiałów lub jednostkach wykorzystujących nowoczesne nanotechnologie. Może również kontynuować kształcenie w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w szkole doktorskiej.

W rozumieniu Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 7 sierpnia 2014 r. w sprawie klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy oraz zakresu jej stosowania (ze zm. – aktualny wykaz - Rozporządzenie Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 13 listopada 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy oraz zakresu jej stosowania – Dz. U. 2021, poz. 2285) oraz w odniesieniu do szerokich poziomów kompetencji określonych w ISCO-08 oraz poziomów kształcenia zawartych w Międzynarodowej Standardowej Klasyfikacji Edukacji (ISCED 2011), absolwenci *Chemii materiałów i nanotechnologii* są predestynowani do wykonywania zawodów klasyfikowanych zwłaszcza w grupie: wielkiej 2. (specjaliści), wielkiej 1. (przedstawiciele władz publicznych, wyżsi urzędnicy i kierownicy).

Wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kształtowane na studiach są wystarczające do wykonywania poniższych zawodów z grupy wielkiej 1:

1223 Kierownicy do spraw badań i rozwoju

122301 Kierownik do spraw rozwoju produktu

122302 Kierownik działu badawczo-rozwojowego

122390 Pozostali kierownicy do spraw badań i rozwoju

oraz grupy wielkiej 2:

2113 Chemicy

211301 Chemik

211302 Chemik – technologia chemiczna

211390 Pozostali chemicy

231002 Nauczyciel akademicki – nauki chemiczne

214109 Specjalista kontroli jakości

2145 Inżynierowie chemicy i pokrewni

214502 Inżynier technologii chemicznej

214590 Pozostali inżynierowie chemicy i pokrewni

9. Wymagania wstępne, oczekiwane kompetencje kandydata

O przyjęcie na kierunek Chemia materiałów i nanotechnologia studia II stopnia może ubiegać się osoba, która posiada dyplom ukończenia studiów inżynierskich na kierunku z zakresu dyscypliny nauki chemiczne lub studiów magisterskich na kierunku z zakresu dziedzin nauk ścisłych i przyrodniczych oraz inżynierijno-technicznych. Wymagania wstępne stawiane przed Kandydatem na studia II stopnia obejmują zatem ogólną wiedzę i umiejętności z zakresu chemii, chemii materiałów i nanotechnologii, potwierdzone odpowiednimi dyplomami.

Oczekuje się od Kandydata kompetencji związanych z ogólnymi metodami syntezy, charakterystyką fizykochemiczną nanomateriałów oraz podstawowymi technikami eksperymentalnymi stosowanymi w ich badaniach. Kandydat na studia II stopnia powinien wykazywać chęć rozwijania swoich umiejętności oraz pogłębiania wiedzy w zakresie chemii materiałów i nanotechnologii. Powinien także wykazywać odpowiednie postawy społeczne i etyczne, takie jak tolerancja oraz otwartość na nowe idee i poglądy.

Ponadto, oczekuje się także od Kandydata umiejętności przydatnych podczas realizacji programu studiów takich jak:

- a) korzystanie z tekstów źródłowych (polskich i angielskich) z zakresu chemii oraz wykorzystania nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych do pozyskiwania, przetwarzania, tworzenia i prezentowania informacji (w jęz. polskim i angielskim);
- b) krytycznego odnoszenia się do pozyskiwanych informacji;
- c) definiowania pojęć, praw oraz interpretacji zjawisk chemicznych i fizycznych typowych dla układów o rozmiarach nanometrowych;
- d) opisywania właściwości najważniejszych pierwiastków i ich związków chemicznych oraz nanostruktur o różnym składzie i budowie;

e) wskazywania na zależności pomiędzy typem nanostruktury a jej właściwościami fizykochemicznymi; stawiania hipotez dotyczących wyjaśniania problemów z zakresu chemii materiałów i nanotechnologii oraz planowania eksperymentów w celu ich weryfikacji;

f) bezpiecznego posługiwania się aparaturą badawczą, sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi oraz projektowania i przeprowadzania doświadczeń chemicznych;

g) Znajomości języka angielskiego na poziomie co najmniej B2.

10. Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się.

Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki chemiczne - 90 pkt ECTS (100 %).

11. Określenie kierunkowych efektów uczenia się dla danego typu kwalifikacji wraz z odniesieniem do składnika opisu charakterystyk pierwszego i drugiego stopnia PRK

Symbol efektu uczenia się opisującego program studiów	Efekt uczenia się opisujący program studiów	Odniesienie do składnika opisu charakterystyk pierwszego i drugiego stopnia PRK
WIEDZA: zna i rozumie		
16M-2A_W01	W pogłębionym stopniu zagadnienia z chemii materiałów i nanotechnologii pozwalające na ich klasyfikowanie, określenie właściwości fizykochemicznych oraz opisywanie zjawisk w nich zachodzących.	P7S_WG P7U_W
16M-2A_W02	Chemiczne i fizyczne metody syntezy poszczególnych grup nanomateriałów oparte na rozszerzonych strategiach top-down i bottom-up oraz metod łączenia i modyfikacji tych nanomateriałów.	P7S_WG P7U_W
16M-2A_W03	W pogłębionym stopniu teorię oraz zasadę działania zaawansowanych technik mikroskopowych oraz spektroskopowych pozwalające na charakteryzowanie obiektów w nanoskali.	P7S_WG P7U_W
16M-2A_W04	Zjawiska i procesy zachodzące w nanomateriałach umożliwiające ich wykorzystanie we współczesnych technologiach materiałowych oraz w innych dziedzinach nauki.	P7S_WG P7U_W
16M-2A_W05	Podstawowy oraz rozszerzony zakres terminów, pojęć oraz nomenklaturę związaną z opisem morfologii, składu chemicznego oraz zjawisk dla poszczególnych typów nanomateriałów.	P7S_WG P7U_W
16M-2A_W06	Metody walidacji metod pomiarowych, zasady wyboru parametrów walidacyjnych, teorię błędów pomiarowych i elementy statystyki matematycznej, stosowanie certyfikowanych materiałów odniesienia.	P7S_WG P7U_W
16M-2A_W07	Cechy rysunków i obiektów AutoCAD, metody tworzenia i modyfikacji obiektów wektorowych, techniki konstrukcyjne obiektów, zarządzanie	P7S_WG P7U_W

	warstwami, geometrią oraz wymiarowaniem obiektów.	
16M-2A_W08	Podstawowe technologie i urządzenia do druku 3D, ich oprogramowanie oraz kierunki wykorzystania druku 3D.	P7S_WG P7U_W
16M-2A_W09	Związki chemiczne stosowane w sztuce oraz metody analizy dzieł sztuki.	P7S_WG P7U_W
16M-2A_W10	Użytkowe, artystyczne oraz strukturalne formy tekstu, ich organizację i funkcję oraz elementy konstrukcyjne, kompozycyjne, leksykalne i frazeologiczno - stylistyczne stosowane w tekstach użytkowych.	P7S_WG P7U_W
16M-2A_W11	Literaturę fachową, bazy danych oraz inne rzetelne źródła informacji.	P7S_WK P7U_W
16M-2A_W12	Pojęcia z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, metody oceny stanu prawnego i potencjału rynkowego rozwiązań naukowych, źródła wsparcia dla rozwoju projektu biznesowego opartego o wypracowane rozwiązania naukowe.	P7S_WK P7U_W
16M-2A_W13	Elementy matematyki pozwalające na rozwiązywanie zagadnień z zakresu chemii teoretycznej oraz ich zastosowanie do analizy właściwości atomów, cząsteczek i nanomateriałów a także programy obliczeniowe stosowane w chemii teoretycznej.	P7S_WG P7U_W
16M-2A_W14	Gałęzie przemysłu chemicznego w Polsce. Źródła informacji o możliwości zatrudnienia w instytucjach i przedsiębiorstwach związanych z chemią materiałów i/lub nanomateriałami.	P7S_WK P7U_W
16M-2A_W15	Aktualne zagadnienia naukowe i obecnie prowadzone badania z zakresu chemii materiałów i nanotechnologii.	P7S_WG P7U_W
UMIEJĘTNOŚCI: potrafi		
16M-2A_U01	Wskazać kluczowe cechy charakteryzujące obiekty w nanoskali oraz różnice w morfologii i składzie chemicznym wpływające na ich właściwości.	P7S_UW P7U_U
16M-2A_U02	W pogłębionym stopniu zaplanować i zrealizować eksperymenty wytwarzania nanomateriałów z zastosowaniem zaawansowanych metod chemicznych i fizycznych.	P7S_UW P7U_U
16M-2A_U03	Przygotować nanomateriały do badań, zastosować najkorzystniejsze techniki mikroskopowe i spektroskopowe oraz dobrać optymalne warunki pomiaru do charakteryzowania obiektów w nanoskali.	P7S_UW P7U_U
16M-2A_U04	W pogłębionym stopniu dokonać krytycznej oceny wyników eksperymentów z zakresu nanotechnologii oraz dokonać dyskusji na tle przewidywań i/lub obliczeń teoretycznych.	P7S_UW P7U_U
16M-2A_U05	Przedstawić w sposób profesjonalny oraz popularnonaukowy aktualne zagadnienia związane z chemią materiałów i nanotechnologią. Posługiwać się jęz. angielskim w stopniu niezbędnym do korzystania z czasopism naukowych oraz	P7S_UK P7U_U

	redagowania publikacji i grantów naukowych (poziom B2+).	
16M-2A_U06	Skonstruować optymalny zbiór parametrów walidacyjnych metody pomiarowej oraz obliczyć ich wartości z wykorzystaniem metod statystycznych. Zastosować teorię błędów pomiarowych oraz oszacować niepewność pomiaru.	P7S_UW P7U_U
16M-2A_U07	Obsługiwać programy komputerowe w zakresie tworzenia obiektów, warstw, ich wymiarowania, a także modeli układów chemicznych.	P7S_UW P7U_U
16M-2A_U08	Wymienić i opisać poszczególne etapy drukowania przestrzennego z uwzględnieniem modelowania, drukowania oraz wykończenia elementów.	P7S_UW P7U_U
16M-2A_U09	Opisać technikę wykonania dzieł sztuki oraz metodę jaką artysta uzyskiwał określone efekty wizualne.	P7S_UW P7U_U
16M-2A_U10	Odnaleźć, analizować oraz zaprezentować materiały potrzebne do tworzenia, redagowania i korygowania własnego tekstu naukowego.	P7S_UK P7U_U
16M-2A_U11	Korzystać i krytycznie ocenić rzetelność literatury naukowej, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim, w celu pozyskania niezbędnych informacji do badań. Przestrzegać praw autorskich.	P7S_UK P7U_U
16M-2A_U12	Korzystać z różnorodnych źródeł informacji patentowej i handlowej oraz poddawać je krytycznej ocenie w celu sformułowania istoty rozwiązań naukowo-technicznych.	P7S_UK P7U_U
16M-2A_U13	Planować i wykonać badania w zakresie chemii teoretycznej oraz odnieść wyniki badań teoretycznych do danych uzyskanych eksperymentalnie dla nanomateriałów.	P7S_UW P7U_U
16M-2A_U14	Wykorzystywać zdobytą wiedzę do kontynuowania oraz rozwijania kariery zawodowej w przedsiębiorstwach i instytucjach związanych z nanotechnologiami.	P7S_UO P7S_UW P7U_U
16M-2A_U15	W pogłębionym stopniu kreatywnie poszukiwać nowych obszarów osiągnięć nanotechnologii oraz wskazać dobrodziejstwa i zagrożenia płynące z wykorzystania nanomateriałów.	P7S_UW P7U_U
16M-2A_U16	Odnieść zdobytą wiedzę z nanotechnologii oraz chemii materiałów do innych dyscyplin naukowych.	P7S_UW P7S_UK P7U_U
KOMPETENCJE SPOŁECZNE: jest gotów do		
16M-2A_K01	Tworzenia, przestrzegania i upowszechniania wzorów właściwego postępowania - przestrzegania zasad poszanowania własności intelektualnej i obrony etyki zawodowej, dbałości o tradycję i etos zawodowy.	P7S_KK P7U_K
16M-2A_K02	Pracy autonomicznej mając świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów i analiz.	P7S_KR P7S_KK P7U_K
16M-2A_K03	Pracy w zespole, pełnienia w nim różnych funkcji (w tym kierujących pracą w zespole). Podejmowania odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą zespołową.	P7S_KO P7UK

16M-2A_K04	Określenia kierunków dalszego uczenia się, realizowania procesu samokształcenia oraz zatrudnienia.	P7S_KK P7U_K
16M-2A_K05	Podejmowania odpowiedzialnych decyzji odnośnie wyboru źródeł samodzielnego wyszukiwania informacji naukowych w literaturze, także tej w językach obcych.	P7S_KO P7U_K
16M-2A_K06	Formułowania opinii dotyczących kwestii zawodowych oraz argumentowania na ich rzecz, zarówno w środowisku specjalistów, jak i niespecjalistów.	P7S_KO P7U_K
16M-2A_K07	Podejmowania odpowiedzialności w swojej pracy, określenia priorytetów służących realizacji określonych zadań, otwartości na szanse komercyjnego wykorzystania swojej wiedzy.	P7S_KO P7U_K

12. Wnioski z analizy zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy i otoczenia społecznego, wnioski z analizy wyników monitoringu karier zawodowych absolwentów oraz sprawdzone wzorce międzynarodowe

Wydział Chemii nie posiada własnej jednostki monitorującej losy absolwentów. Powołana w tym celu ogólnouczelniana jednostka posiada znikome informacje na temat zawodowych karier absolwentów Wydziału. Grupa studentów wyrażających zgodę na taki monitoring jest zbyt mało liczna, ażeby na bazie informacji dotyczących ich losów zawodowych wyciągać ogólne wnioski związane z efektywnością procesu kształcenia.

Ostateczny kształt programu studiów na kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia* powstał w oparciu o rezultaty konsultacji ze studentami, absolwentami oraz pracodawcami. Skutkiem tej współpracy jest powstanie nowego programu studiów, dostosowanego do dynamicznie zmieniających się potrzeb uczelni wyższych i rynku pracy. Zakładane efekty uczenia się odnoszą się do najnowszych osiągnięć chemii materiałów oraz nanotechnologii z uwzględnieniem najnowszych trendów w tej dziedzinie wraz z możliwością komercjalizacji i walidacji badań. Dodatkowym atutem jest wzbogacenie oferty edukacyjnej a tym samym uzyskanie efektów uczenia się z takich obszarów jak projektowanie AutoCAD oraz techniki druku 3D. Nadanie szczególnej wagi kompetencjom praktycznym i umiejętności łączenia ich z wiedzą teoretyczną i krytycznym myśleniem, zwiększa szanse zawodowe naszych absolwentów. Umiejętności te są oczekiwane i wysoko cenione przez pracodawców. Dużo uwagi Wydział Chemii poświęca kompetencjom etycznym swoich absolwentów. Ważnym atutem kandydatów ubiegających się o pracę, zwiększającym ich konkurencyjność, jest przestrzeganie zasad etyki i przepisów prawa - w szczególności w zakresie otrzymywania, analizowania, charakteryzowania i bezpiecznego stosowania nanomateriałów, metod ich utylizacji oraz promowania zrównoważonego rozwoju. Nabycie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów zawodowych, a także pracy zespołowej, umożliwi kandydatom funkcjonowanie na rynku pracy oraz lepsze przystosowanie się do zmieniających się warunków życia społecznego.

13. Związki z misją uczelni i jej strategią rozwoju

Program studiów na kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia* odpowiada misji i strategii Uniwersytetu Łódzkiego, której priorytetem jest nauka i wysokiej jakości badania.

Dzięki programowi studiów, który odzwierciedla najnowsze trendy w dyscyplinie nauki chemiczne (z uwzględnieniem chemii materiałów i nanomateriałów), kierunek stanowi jedność nauki i dydaktyki. Nauka i dobre kształcenie są nierozłączne, co oznacza systematykę i upowszechnianie wiedzy regularnie poszerzanej o wyniki badań naukowych, które sami prowadzimy. Wiedza przekazywana studentom jest różnorodna i daje możliwość swobodnej wymiany poglądów oraz uczy niezależności w pracy i prowadzeniu badań naukowych. Wykształcenie absolwentów specjalizujących się w chemii materiałów i nanotechnologii, mogących pracować oraz pełnić kierownicze funkcje w laboratoriach i przemyśle, może przyczynić się do rozwoju regionu i poprawy jakości życia ludności. Student ma możliwość wyjazdów na zagraniczne stypendia do wiodących europejskich uczelni, co daje mu perspektywę nauki w zróżnicowanej społeczności oraz zdobywania międzynarodowych kontaktów. Zawarte w programie treści humanistyczne oraz ogólne podejście do jego realizacji kształtują u studenta właściwe postawy społeczne i etyczne, uczą tolerancji oraz otwartości na nowe idee i poglądy.

14. Różnice w stosunku do innych programów studiów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach uczenia się prowadzonych w Uniwersytecie Łódzkim

Program studiów kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia*, podobnie jak inne istniejące na Wydziale Chemii UŁ kierunki, obejmuje efekty uczenia się w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych. *Chemia materiałów i nanotechnologia* nie jest jednak ich powieleniem, gdyż w programie studiów zdecydowanie większy nacisk kładzie się na zdobywanie wiadomości z chemii materiałów i nanotechnologii oraz rozwój umiejętności, które może wykorzystać absolwent podczas pracy w laboratoriach prowadzących badania w tych dziedzinach.

Głównym celem kształcenia studentów na kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia* jest przekazanie wiedzy i umiejętności dotyczących wytwarzania, charakteryzowania, walidacji, komercjalizacji oraz stosowania szerokiej gamy procedur związanych z badaniami nanomateriałów. Student poświęca podczas zajęć dużo uwagi na zapoznanie się oraz samodzielne korzystanie z nowoczesnej aparatury naukowo-badawczej.

W rezultacie, absolwent kierunku, dysponujący wiedzą z obszaru chemii materiałów i nanotechnologii, może stać się specjalistą w zakresie badań naukowych oraz liderem zespołów naukowych zajmujących się nanotechnologią.

15. Plan studiów



PLAN STUDIÓW

kierunek studiów: **Chemia materiałów i nanotechnologia**
profil studiów: ogólnoakademicki
stopień: II
forma studiów: stacjonarne, trysemestralne
specjalność:
od roku: 2022/2023

Rok	Semestr	Przedmiot ^{1,2)}	KOD	Szczegóły przedmiotu						Forma zaliczenia	ECTS	Nazwa modułu do którego należy przedmiot	tabela pomocnicza					
				Ilość godzin									ECTS zaj. praktycznych	Bilans p ECTS		Bilans GODZIN		
				Wykl.	Konw.	Ćwicz.	Sem.	Lab.	Razem					ECTS zaj. wymag. udziału	ECTS praca własna		GODZINY zaj. praktycznych	
I	1	Spektroskopia D ³⁾		14	14	0	0	26	54	E	4	Chemia analityczna	ZP,ZC	3	0	4	40	
	1	Zastosowanie chemii teoretycznej w nanotechnologii		20	10	0	0	27	57	E	4	Chemia teoretyczna	ZP,ZC	3	0	4	38	
	1	Zajęcia specjalistyczne ⁴⁾		28	0	0	28	42	98	Z	8	Praca magisterska	ZW,ZC,PB	3	0	8	48	
	1	Specjalistyczne warsztaty chemiczne ⁴⁾		0	0	0	0	42	42	Z	3	Praca magisterska	ZW,ZC,PB	3	0	3	48	
	1	Nowoczesne metody badań substancji chemicznych ⁴⁾		0	0	0	0	42	42	Z	3	Praca magisterska	ZW,ZC,PB	3	0	3	48	
	1	Przedsiębiorstwa chemiczne w Polsce		14	0	0	0	0	14	Z	1	Chemia	ZP		0	1		
	1	Wykład do wyboru ⁶⁾		14	0	0	0	0	14	Z	1	Chemia	ZW,ZC		0	1		
	1	Walidacja metod pomiarowych		14	14	0	0	0	28	28	Z	3	Chemia	ZP,ZC	1	0	3	10
	1	Wstęp do AutoCAD		0	0	0	0	28	28	Z	2	Technologia chem.	ZP	2	0	2	32	
	1	Techniki druku 3D		0	0	0	0	10	10	Z	1	Technologia chem.	ZP	1	0	1	12	
razem po 1. semestrze :				godzin: 387						p. ECTS: 30								
II	2	Wykład do wyboru III (wykład i egzamin w języku obcym) ^{5,6)}		28	0	0	0	0	28	E	4	Chemia	ZW,ZC		0	4		
	2	Seminarium magisterskie I		0	0	0	28	0	28	Z	4	Praca magisterska	ZW,ZC,PB,PM		0	4		
	2	Pracownia magisterska I ⁷⁾		0	0	0	0	0	0	Z	10	Praca magisterska	ZW,ZC,PB,PM	0	10	0	0	
	2	Wykład monograficzny I NT		12	0	0	0	0	12	Z	1	Praca magisterska	ZW,ZC,PB		0	1		
	2	Krystalografia B		14	0	0	0	42	56	E	4	Krystalografia	ZP,ZC	3	0	4	48	
	2	Współczesne trendy w nanotechnologii		14	0	0	0	14	28	Z	2	Technologia chem.	ZP,ZC	1	0	2	16	
	2	Komercjalizacja wyników badań		0	0	14	0	0	14	Z	1	Chemia	ZP	1	0	1	10	
	2	Sztuka pisania		14	14	0	0	0	28	Z	3	Przedmiot humanistyczny/społeczny	ZP,ZH	1	0	3	10	
	2	Sztuka i chemia I		14	0	0	0	0	14	Z	1	Przedmiot humanistyczny/społeczny	ZP,ZH		0	1		
	razem po 2. semestrze :				godzin: 208						p. ECTS: 30							
III	3	Sztuka i chemia II		0	7	0	0	0	7	Z	1	Przedmiot humanistyczny/społeczny	ZP,ZH	0	0	1	5	
	3	Wykład monograficzny II NT		28	0	0	0	0	28	Z	3	Praca magisterska	ZW,ZC,PB		0	3		
	3	Seminarium magisterskie II		0	0	0	28	0	28	Z	4	Praca magisterska	ZW,ZC,PB,PM		0	4		
	3	Pracownia magisterska II ⁷⁾		0	0	0	0	0	0	Z	12	Praca magisterska	ZW,ZC,PB,PM	0	12	0	0	
	3	Przygotowanie pracy magisterskiej		0	0	0	0	0	0	Z	10	Praca magisterska	ZW,ZC,PB,PM	0	0	10	0	
razem po 3. semestrze :				godzin: 63						p. ECTS: 30								
RAZEM W CIĄGU TOKU STUDIÓW :				godzin: 658						p. ECTS: 90								
SUMA												25	22	68	365			

Plan studiów zatwierdzony przez Radę Wydziału Chemii w dniu 30.03.2022 r.

¹⁾ Zgodnie z Regulaminem Studiów w UŁ zaliczenia wszystkich przedmiotów kończą się oceną, a wszystkie formy zajęć przedmiotu muszą być zaliczone.

³⁾ Wykład w pierwszej części semestru

⁴⁾ Zajęcia specjalistyczne przygotowują studentów do wykonania pracy magisterskiej

⁵⁾ Wykład i egzamin w języku angielskim. Pozytywna ocena z egzaminu potwierdza znajomość języka obcego na poziomie B2+

⁶⁾ Wykaz wykładów/przedmiotów do wyboru jest corocznie aktualizowany i podawany do wiadomości studentów.

⁷⁾ Na przygotowanie i wykonanie pracy magisterskiej w ramach pracowni magisterskiej przeznaczony jest czas równoważny 22 punktom ECTS (550-660 godzin)

Seminarium dyplomowe wybierane przed zakończeniem 1. semestru

Warunkiem uzyskania tytułu zawodowego magistra jest uzyskanie 90 punktów ECTS oraz zdanie egzaminu dyplomowego.

16. Bilans punktów ECTS wraz ze wskaźnikami charakteryzującymi program

liczba semestrów i łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi zdobyć, aby uzyskać określone kwalifikacje	<i>3 semestry / 90 pkt ETCS</i>
łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach kontaktowych (wymagających bezpośredniego udziału wykładowców i studentów)	53
łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć kształtujących umiejętności praktyczne	25
liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując moduły kształcenia w zakresie zajęć ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów	0
liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5
liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć do wyboru	63

Łączna liczba godzin w toku studiów: 658h + 600h (pracownia magisterska I i II)

17. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

a) Sylabusy przedmiotów

Nazwa przedmiotu	Przygotowanie pracy magisterskiej
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	10
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Umiejętne planowanie i wykonywanie eksperymentów naukowych dotyczących tematyki pracy magisterskiej. Korzystanie z naukowych baz danych oraz specjalistycznej polsko i obcojęzycznej literatury w zakresie tematyki pracy magisterskiej. Korzystanie z podstawowych programów komputerowych, edytorów tekstu wykorzystywanych w chemii oraz przedstawianie wyników swojej pracy magisterskiej z wykorzystaniem różnych środków audiowizualnych.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Student powinien, w zaawansowanym stopniu znać fakty, teorie i metody stosowane w chemii oraz zależności między nimi, ze szczególnym uwzględnieniem nanotechnologii i chemii materiałów. 2. Student potrafi w zrozumiały i poprawny sposób przedstawić wyniki badań naukowych. kompetencje społeczne. 3. Student podczas prezentacji wyników prac naukowych przestrzega zasad etyki. 4. Student samodzielnie posługuje się literaturą chemiczną oraz formułuje i ocenia prace naukowe.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zna zaawansowane zagadnienia z chemii materiałów i nanotechnologii pozwalające na ich klasyfikowanie, określenie pełnej charakterystyki ich właściwości fizykochemicznych oraz opisywanie zjawisk w nich zachodzących (16M-2A_W01). 2. Stosuje podstawowy oraz rozszerzony zakres terminów, pojęć oraz nomenklaturę pozwalającą na pełny opis morfologii, składu chemicznego oraz zjawisk dla poszczególnych typów nanomateriałów (16M-2A_W05). 3. Analizuje i interpretuje formy użytkowe i artystyczne oraz składniki organizacji tekstu. Zna funkcję strukturalnych elementów tekstów użytkowych i artystycznych. Zna elementy konstrukcyjne, kompozycyjne, leksykalne, frazeologiczno - stylistyczne w tekstach użytkowych i literackich (16M-2A_W10).

	<p>4. Posiada zaawansowaną wiedzę i umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz dysponuje zdolnością oceny ich rzetelności; zna i rozumie zasady przestrzegania praw autorskich. Zna język angielski na poziomie co najmniej B2+ (16M-2A_W11).</p> <p>5. Potrafi wskazać kluczowe cechy i parametry charakteryzujące obiekty w nanoskali a także wykazać różnice morfologiczne (oraz w składzie chemicznym) pomiędzy nanoobjektami, wpływające na ich właściwości w skali nano- i mikro-; Potrafi wymienić szereg przykładów przedstawicieli poszczególnych grup nanomateriałów wraz z charakterystyką ich właściwości fizykochemicznych (16M-2A_U01).</p> <p>6. Przedstawia w sposób profesjonalny oraz popularnonaukowy aktualne zagadnienia związane z chemią materiałów i nanotechnologią (16M-2A_U05).</p> <p>7. Identyfikuje, opracowuje i prezentuje potrzebne w realizacji poszczególnych zadań badawczych materiały literaturowe. Umie świadomie tworzyć, redagować i korygować własny tekst naukowy. Potrafi analizować i interpretować inne teksty naukowe (16M-2A_U10).</p> <p>8. Umie korzystać z literatury fachowej, naukowych baz danych oraz innych źródeł w celu pozyskania niezbędnych informacji do badań naukowych oraz dysponuje zdolnością oceny ich rzetelności; zna i rozumie zasady przestrzegania praw autorskich. Umie korzystać z tekstów w jęz. angielskim na poziomie co najmniej B2+ (16M-2A_U11).</p> <p>9. Umie odnieść zdobytą wiedzę z nanotechnologii oraz chemii materiałów do innych dyscyplin naukowych; Potrafi pracować w zespołach interdyscyplinarnych (16M-2A_U16).</p> <p>10. Ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, określa kierunki dalszego uczenia się i realizowania procesu samokształcenia (16M-2A_K04).</p> <p>11. Samodzielnego wyszukania informacji naukowych w literaturze, także tej w językach obcych; Krytycznie odnosi się do pozyskiwanych informacji (16M-2A_K05).</p> <p>12. Formułowania opinii dotyczących kwestii zawodowych oraz argumentuje na ich rzecz, zarówno w środowisku specjalistów, jak i niespecjalistów (16M-2A_K06).</p>
--	--

	<p>13. Odpowiedzialności w swojej pracy, odpowiednio określa priorytety służące realizacji określonych zadań, jest otwarty na szanse komercyjnego wykorzystania swojej wiedzy (16M-2A_K07).</p>
--	---

Nazwa przedmiotu	Sztuka i Chemia II
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Konwersatorium 7h
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z metodami syntezy wybranych pigmentów, jak również z przygotowaniem farb z wykorzystaniem różnych spoiw. W ramach zajęć studenci odwiedzą pracownię konserwacji zabytków w Muzeum Sztuki, będą mogli zapoznać się z pracą konserwatora zabytków dotyczącą zabezpieczania i renowacji dzieł sztuki, jak również z dokumentacją prowadzonych przez niego prac.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Wiedza ogólna z zakresu historii sztuki oraz materiałów wykorzystywanych w sztukach plastycznych. Wiedza ogólna z zakresu konserwacji zabytków oraz metod zabezpieczania obiektów sztuki.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	Student: 1. Posiada podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą chemii związków stosowanych w sztukach plastycznych oraz możliwości ich wykorzystania (16M-2A_W09). 2. Opisuje podstawowe zasady dotyczące analizy i konserwacji zabytków oraz wykorzystywane w tym celu metody fizykochemiczne (16M-2A_W09, 16M-2A_U09). 3. Widzi potrzebę ciągłego doksztalcania się, poszerzania wiedzy dotyczącej budowy dzieła sztuki oraz wykorzystywania metod fizykochemicznych w ich badaniach i konserwacji (16M-2A_W09, 16M-2A_K04).

Nazwa przedmiotu	Komercjalizacja wyników badań
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Konwersatorium 14 h
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Poznanie podstawowych pojęć dotyczących transferu i komercjalizacji wynalazków i wyników badań. Poznanie metodologii szybkiej oceny potencjału rynkowego i analizy możliwych ścieżek komercjalizacji wyników prac badawczych, technologii i przedsięwzięć biznesowych.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu praw własności intelektualnej. Poprawnie definiuje i posługuje się terminologią: własność intelektualna, zgłoszenie patentowe, patent, licencja.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Posiada zaawansowaną wiedzę i umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz dysponuje zdolnością oceny ich rzetelności; zna i rozumie zasady przestrzegania praw autorskich (16M-2A_W11) 2. Zna pojęcia z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego. Ma wiedzę dotyczącą oceny stanu prawnego i potencjału rynkowego rozwiązań naukowych. Zna źródła wsparcia dla rozwoju projektu biznesowego opartego o wypracowane rozwiązania naukowe (16M-2A_W12) 3. Umie korzystać z różnorodnych źródeł informacji patentowej i handlowej oraz poddawać je krytycznej ocenie; Potrafi formułować istotę problemów i rozwiązań naukowo-technicznych oraz prezentować je przed szerokim gronem odbiorców (16M-2A_U12) 4. Kreatywnie poszukuje nowych obszarów zastosowań osiągnięć nanotechnologii. Umie wskazać dobrodziejstwa i zagrożenia płynące z wykorzystania nanomateriałów (16M-2A_U15) 5. Umie odnieść zdobytą wiedzę z nanotechnologii oraz chemii materiałów do innych dyscyplin naukowych; Potrafi pracować w zespołach interdyscyplinarnych (16M-2A_U16)

	<p>6. Pracy autonomicznej mając świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów i analiz (16M-2A_K02)</p> <p>7. Pracy w zespole, pełnienia w nim różnych funkcji (w tym kierujących pracą w zespole), posiadanie świadomości odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą zespołową (16M-2A_K03)</p> <p>8. Formułowania opinii dotyczących kwestii zawodowych oraz argumentuje na ich rzecz, zarówno w środowisku specjalistów, jak i niespecjalistów (16M-2A_K06)</p> <p>9. Odpowiedzialności w swojej pracy, odpowiednio określa priorytety służące realizacji określonych zadań, jest otwarty na szanse komercyjnego wykorzystania swojej wiedzy (16M-2A_K07)</p>
--	--

Nazwa przedmiotu	Nowoczesne metody badań substancji chemicznych
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Laboratorium 42h, Razem 42 h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	3
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Wykorzystanie metod mikroskopowych i spektroskopowych do charakterystyki morfologii oraz właściwości fizykochemicznych wybranych grup nanomateriałów. Dobór parametrów pomiarowych mających wpływ na jakość uzyskanych danych. Zbieranie danych eksperymentalnych z zakresu pomiaru wielkości nanoobjektów, ich właściwości plazmonowych hydrofobowych, fotokatalitycznych itp. Wykorzystanie aparatury do badań właściwości tarczowych materiałów i związków chemicznych.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Student posiada wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej, organicznej oraz nanotechnologii. Zna budowę i nomenklaturę nanomateriałów oraz typowe cechy fizykochemiczne pozwalające na ich opis. Zna budowę urządzeń i aparatury naukowej stosowanej w badaniach nanomateriałów.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zna zaawansowane zagadnienia z chemii materiałów i nanotechnologii (16M-2A_W01). 2. Stosuje zaawansowane, chemiczne metody syntezy nanomateriałów (16M-2A_W02, 16M-2A_U02). 3. Posiada wiedzę dotyczącą zaawansowanych technik mikroskopowych oraz spektroskopowych. Zna budowę i zasadę działania aparatury pomiarowej. Potrafi opisać uzyskane dane pomiarowe posługując się odpowiednią nomenklaturą (16M-2A_W03, 16M-2A_W04, 16M-2A_W05, 16M-2A_U03, 16M-2A_U04, 16M-2A_U05). 4. Potrafi pracować w zespole, mając świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania (16M-2A_K03). 5. Widzi potrzebę ciągłego rozwijania wiedzy i umiejętności z zakresu nowoczesnych metod mikroskopowych i spektroskopowych stosowanych w badaniach nanomateriałów. Wskazuje jak wykorzystać daną aparaturę w

	innych dyscyplinach naukowych (16M-2A_K04, 16M-2A_U16).
--	---

Nazwa przedmiotu	Sztuka i Chemia I
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	14 h wykład
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	Stacjonarna lub zdalna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami związanymi z technikami sztuk plastycznych (grafika, malarstwo, rzeźba) oraz zagadnieniami związanymi z konserwacją zabytków. Studenci poznają również metody analizy oraz datowania dzieł sztuki. Kolejnym podejmowanym w ramach przedmiotu zagadnieniem są odniesienia alchemiczne w sztuce.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Wiedza ogólna z zakresu historii sztuki oraz materiałów wykorzystywanych w sztukach plastycznych. Znajomość metod fizykochemicznych wykorzystywanych w badaniach analitycznych różnych materiałów.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Posiada podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą chemii związków stosowanych w sztukach plastycznych oraz możliwości ich wykorzystania (16M-2A_W09) 2. Posiada umiejętność opisywania technologii wykonania dzieła oraz metod i działań, jakimi artysta uzyskiwał określone efekty wizualne (16M-2A_U09) 3. Wymienia i charakteryzuje metody dotyczące analizy i konserwacji zabytków (16M-2A_W09, 16M-2A_U09) 4. Widzi potrzebę ciągłego doksztalcania się, poszerzania wiedzy dotyczącej budowy dzieła sztuki oraz wykorzystywania metod fizykochemicznych w ich badaniach i konserwacji (16M-2A_W09, 16M-2A_K04)

Nazwa przedmiotu	Krystalografia B
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Laboratorium, 42 godziny Wykład, 14 godzin
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Egzamin - Ocena zgodna z regulaminem studiów Laboratorium - Ocena zgodna z regulaminem studiów Wykład - Zaliczenie lub ocena
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	Laboratorium - stacjonarna Wykład - stacjonarna lub zdalna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	4
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Promieniowanie rentgenowskie. Zjawisko dyfrakcji. Sieć odwrotna. Intensywność wiązek dyfrakcyjnych i symetria obrazu dyfrakcyjnego kryształu. Elektronografia i neutronografia. Elementy rentgenografii substancji polikrystalicznych. Elementy rentgenografii monokryształów: wyznaczanie parametrów sieci krystalicznej, symetria kryształu, wyznaczanie współrzędnych atomowych, interpretacja wyników rentgenowskiej analizy strukturalnej. Strukturalne bazy danych.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość symetrii punktowej i morfologii kryształów, podstawowa umiejętność posługiwania się notacją Hermanna-Mauguina, znajomość rachunku macierzowego

<p>Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rozumie i stosuje notację stosowaną w krytalografii, w szczególności notację stosowaną w opisie grup przestrzennych (16M-2A_W01, 16M-2A_W03, 16M-2A_W13) 2. Charakteryzuje kolejne etapy pomiaru dyfraktometrycznego (16M-2A_W01, 16M-2A_W03, 16M-2A_W04, 16M-2A_U02, 16M-2A_U04) 3. Identyfikuje i interpretuje rozkład gęstości elektronowej na drodze analizy topologicznej tej gęstości (16M-2A_U02, 16M-2A_U03, 16M-2A_U04) 4. Opisuje działania operacji symetrii stosując rachunek macierzowy, opracowuje graficzną reprezentację grupy przestrzennej z układu jednoskośnego i rombowego, samodzielnie ustala grupę przestrzenną kryształu (16M-2A_W11, 16M-2A_W13, 16M-2A_U01) 5. Posiada umiejętność pracy w zespole (16M-2A_K01, 16M-2A_K03) 6. Ma świadomość konieczności utrzymania porządku w miejscu pracy i zachowania zasad BHP (16M-2A_K07)
---	--

Nazwa przedmiotu	Przedsiębiorstwa chemiczne w Polsce
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 14h
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Struktura przemysłu chemicznego w Polsce. Przedsiębiorstwa zaawansowane technologicznie z uwzględnieniem nanotechnologii. Problemy komercjalizacji nowych technologii. Studenci zapoznawani są z transferem wiedzy i technologii do przemysłu chemicznego (studia przypadków) co pozwala w sposób zrozumiały przybliżyć zagadnienia rozwiązań stosowanych w nowoczesnym przemyśle chemicznym.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Student ma ogólną wiedzę z różnych dziedzin chemii z uwzględnieniem technologii chemicznej. 2. Zna podział na branże przemysłu chemicznego 3. Rozumie znaczenie ochrony własności przemysłowej i praw autorskich
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zna różne formy organizacji produkcji chemicznej. Odróżnia tradycyjne branże od innowacyjnych stosujących nanotechnologie. Zna model spin-off jako przedsięwzięcia technologicznego(16M-2A-W14) 2. Umie zaplanować ścieżkę kariery zawodowej w przedsiębiorstwach związanych z technologią nanomateriałów lub start-upie technologicznym (16M-2A-U14) 3. Rozumie potrzebę ustawicznego doskonalenia. Widzi potrzebę podnoszenia kompetencji i planuje własną ścieżkę rozwoju w oparciu o prezentowane modele (16M-2A_K04)

Nazwa przedmiotu	Seminarium magisterskie 1
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Seminarium 28h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	Stacjonarna lub zdalna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	4
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem seminarium jest wykształcenie u studenta zdolności prezentowania wyników badań oraz poddawania ich dyskusji. Szczególny nacisk położony jest na umiejętność samodzielnego sformułowania problemu badawczego, analizowania zjawisk, wyciągania wniosków z wyników badań naukowych oraz samodzielnego przygotowania pisemnej pracy magisterskiej.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość problematyki badawczej związanej z wykonywaną pracą dyplomową. Uzyskanie efektów kształcenia ze wszystkich przewidzianych programem studiów przedmiotów
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>1. Samodzielnie planuje i wykonuje studia teoretyczne oraz badania eksperymentalne wykorzystując wiedzę z nanotechnologii, stosując odpowiednią terminologię oraz metody badań a także metody walidacji. Krytycznie ocenia wyniki badań. Potrafi odnieść zdobytą wiedzę do innych dyscyplin. (16M-2A_W01, 16M-2A_W04, 16M-2A_W05, 16M-2A_W06, 16M-2A_W10, 16M-2A_W11, 16M-2A_U01, 16M-2A_U05, 16M-2A_U10, 16M-2A_U11, 16M-2A_U16).</p> <p>2. Przedstawia wyniki badań własnych i studiów literaturowych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań (16M-2A_W10, 16M-2A_W11, 16M-2A_U01, 16M-2A_U05 16M-2A_U10, 16M-2A_U11).</p> <p>3. Ocenia poziom swojej wiedzy, samodzielnie wyszukuje informacje w literaturze fachowej (także w językach obcych), formułuje opinie w zakresie kompetencji zawodowych (16M-2A_K01, 16M-2A_K05, 16M-2A_K06).</p>

Nazwa przedmiotu	Seminarium magisterskie 2
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Seminarium 28h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	Stacjonarna lub zdalna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	4
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem seminarium jest wykształcenie u studenta zdolności prezentowania wyników badań oraz poddawania ich dyskusji. Szczególny nacisk położony jest na umiejętność samodzielnego sformułowania problemu badawczego, analizowania zjawisk, wyciągania wniosków z wyników badań naukowych oraz samodzielnego przygotowania pisemnej pracy magisterskiej.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość problematyki badawczej związanej z wykonywaną pracą dyplomową. Uzyskanie efektów kształcenia ze wszystkich przewidzianych programem studiów przedmiotów
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>1. Samodzielnie planuje i wykonuje studia teoretyczne oraz badania eksperymentalne wykorzystując wiedzę z nanotechnologii, stosując odpowiednią terminologię oraz metody badań a także metody walidacji. Krytycznie ocenia wyniki badań. Potrafi odnieść zdobytą wiedzę do innych dyscyplin. (16M-2A_W01, 16M-2A_W04, 16M-2A_W05, 16M-2A_W06, 16M-2A_W10, 16M-2A_W11, 16M-2A_U01, 16M-2A_U05, 16M-2A_U10, 16M-2A_U11, 16M-2A_U16).</p> <p>2. Przedstawia wyniki badań własnych i studiów literaturowych w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań (16M-2A_W10, 16M-2A_W11, 16M-2A_U01, 16M-2A_U05 16M-2A_U10, 16M-2A_U11).</p> <p>3. Ocenia poziom swojej wiedzy, samodzielnie wyszukuje informacje w literaturze fachowej (także w językach obcych), formułuje opinie w zakresie kompetencji zawodowych (16M-2A_K01, 16M-2A_K05, 16M-2A_K06).</p>

Nazwa przedmiotu	Walidacja metod pomiarowych
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	wykład 14h, konwersatorium 14h, razem 28h
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	3
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Uporządkowanie i rozszerzenie wiadomości dotyczących statystycznego opracowania danych doświadczalnych. Przedstawienie zasad i sposobów walidacji metod pomiarowych. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami metrologicznymi (niepewność pomiarowa, jakość pomiaru, spójność pomiarowa, certyfikowany materiał odniesienia, porównania międzylaboratoryjne, infrastruktura metrologiczna). Wykształcenie umiejętności zaplanowania procedury walidacyjnej (wyboru niezbędnych do zweryfikowania parametrów walidacyjnych) i sporządzenia raportu walidacyjnego.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Student zna budowę i działanie podstawowej aparatury stosowanej w nanotechnologii, tribologii. 2. Student zna podstawy statystyki: miary położenia i rozproszenia, rodzaje błędów pomiarowych, podstawowe rozkłady zmiennych losowych, przedział ufności, test t-Studenta 3. Student potrafi wykonywać podstawowe obliczenia matematyczne w chemii. 4. Student potrafi posługiwać się arkuszem kalkulacyjnym Excel: podstawowe działania na komórkach, pisanie podstawowych formuł obliczeniowych, przygotowanie i formatowanie wykresów. 5. Student potrafi podać wynik pomiaru (jako średnią arytmetyczną) wraz z obliczonym przedziałem ufności.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zna zasady i metody walidacji metod pomiarowych oraz czynniki wpływające na wybór parametrów walidacyjnych (16M-2A_W06) 2. Potrafi skonstruować optymalny zbiór parametrów walidacyjnych metody pomiarowej, obliczyć wartości tych parametrów oraz je zinterpretować (16M-2A_W06, 16M-2A_U06) 3. Zna rodzaje i źródła błędów popełnianych w pomiarach chemicznych i fizycznych. Potrafi je wyznaczyć i skorygować (16M-2A_W06, 16M-2A_U06) 4. Potrafi oszacować niepewność pomiarową dla stosowanej metody (16M-2A_U06)

	<p>5. Zna zagadnienia związane z klasyfikacją i stosowaniem certyfikowanych materiałów odniesienia (16M-2A_W06)</p> <p>6. Zna i potrafi zastosować metody statystyki matematycznej oraz testy statystyczne do analizy danych pomiarowych (16M-2A_W06, 16M-2A_U06)</p> <p>7. Potrafi wykorzystać funkcje statystyczne arkusza kalkulacyjnego Excel w prowadzonych obliczeniach (16M-2A_U06)</p> <p>8. Widzi potrzebę ciągłego doskonalenia się w zakresie walidacji i tematyki sterowania jakością badań (16M-2A_K04).</p>
--	---

Nazwa przedmiotu	Wykład monograficzny 1
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 12h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	Stacjonarna lub zdalna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem wykładu jest przekazanie magistrantom wiedzy związanej z aktualnie prowadzonymi badaniami naukowymi realizowanymi w ramach projektów badawczych w Katedrze Technologii i Chemii Materiałów. Tematyka badawcza dotyczy nanomateriałów (układy koloidalne, nanocząstki, warstwy samoorganizujące, nanomateriały węglowe, fotokatalizatory itp.), a także metod pomiarowych oraz kierunków wykorzystania nanomateriałów.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość problematyki związanej z nanomateriałami oraz chemią materiałów.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zna zaawansowane zagadnienia z chemii materiałów i nanotechnologii. Potrafi wskazać cechy charakteryzujące obiekty w nanoskali Wymienia przedstawicieli grup nanomateriałów (16M-2A_W01, 16M-2A_U01). 2. Posiada wiedzę z zakresu metod syntezy nanomateriałów oraz umie zaplanować eksperymenty z wykorzystaniem zaawansowanych metod syntezy (16M-2A_W02, 16M-2A_U02). 3. Zna techniki badań nanomateriałów oraz potrafi je wykorzystać (16M-2A_W03, 16M-2A_U03). 4. Zna zjawiska występujące w nanomateriałach oraz potrafi je wykorzystać w badaniach naukowych (16M-2A_W04, 16M-2A_U04). 5. Potrafi wypowiedzieć się na temat prezentowanych na wykładzie treści i skomentować prezentowane zagadnienia (16M-2A_U05). 6. Konfrontuje swoją wiedzę z treściami przekazywanymi na wykładzie. Potrafi dyskutować na prezentowane tematy z innymi członkami zespołu (16M-2A_K01, 16M-2A_K03).

Nazwa przedmiotu	Wykład monograficzny 2
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 28h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	Stacjonarna lub zdalna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	3
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem wykładu jest przekazanie magistrantom wiedzy związanej z aktualnie prowadzonymi badaniami naukowymi realizowanymi w ramach projektów badawczych w Katedrze Technologii i Chemii Materiałów. Tematyka badawcza dotyczy nanomateriałów (układy koloidalne, nanocząstki, warstwy samoorganizujące, nanomateriały węglowe, fotokatalizatory itp.), a także metod pomiarowych oraz kierunków wykorzystania nanomateriałów.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Znajomość problematyki związanej z nanomateriałami oraz chemią materiałów.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zna zaawansowane zagadnienia z chemii materiałów i nanotechnologii. Potrafi wskazać cechy charakteryzujące obiekty w nanoskali Wymienia przedstawicieli grup nanomateriałów (16M-2A_W01, 16M-2A_U01). 2. Posiada wiedzę z zakresu metod syntezy nanomateriałów oraz umie zaplanować eksperymenty z wykorzystaniem zaawansowanych metod syntezy (16M-2A_W02, 16M-2A_U02). 3. Zna techniki badań nanomateriałów oraz potrafi je wykorzystać (16M-2A_W03, 16M-2A_U03). 4. Zna zjawiska występujące w nanomateriałach oraz potrafi je wykorzystać w badaniach naukowych (16M-2A_W04, 16M-2A_U04). 5. Potrafi wypowiedzieć się na temat prezentowanych na wykładzie treści i skomentować prezentowane zagadnienia (16M-2A_U05). 6. Konfrontuje swoją wiedzę z treściami przekazywanymi na wykładzie. Potrafi dyskutować na prezentowane tematy z innymi członkami zespołu (16M-2A_K01, 16M-2A_K03).

Nazwa przedmiotu	Specjalistyczne warsztaty chemiczne
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Laboratorium 42h, Razem 42 h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	3
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Doskonalenie metod eksperymentalnych wykorzystywanych do otrzymywania nanomateriałów tlenkowych, metalicznych układów koloidalnych, cienkich warstw i monowarstw. Dobór parametrów wpływających na ich właściwości fizykochemiczne. Samodzielna realizacja mini-projektów laboratoryjnych z zakresu wytwarzania nanomateriałów o właściwościach plazmonowych, fotokatalitycznych, hydrofobowych. Badania związków chemicznych modyfikujących właściwości węzłów tarcia.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Student posiada wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej, organicznej oraz nanotechnologii. Zna budowę i nomenklaturę związków chemicznych i nanomateriałów, podstawowe prawa oraz wielkości chemiczne i fizyczne. Potrafi określić budowę oraz właściwości głównych przedstawicieli materiałów stosowanych w nanotechnologii.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zna zaawansowane zagadnienia z chemii materiałów i nanotechnologii (16M-2A_W01). 2. Stosuje zaawansowane, chemiczne metody syntezy nanomateriałów (16M-2A_W02, 16M-2A_U02). 3. Monitoruje przebieg procesów chemicznych stosując odpowiednie techniki badawcze. Potrafi wykryć oraz zidentyfikować zjawiska zachodzące w nanomateriałach oraz opisać je posługując się odpowiednią nomenklaturą (16M-2A_W03, 16M-2A_W04, 16M-2A_W05, 16M-2A_U03, 16M-2A_U04, 16M-2A_U05). 4. Potrafi pracować w zespole, mając świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania (16M-2A_K03). 5. Widzi potrzebę ciągłego doksztalcania się z nowoczesnych metod badań nanomateriałów i wykorzystuje zdobytą wiedzę w innych dyscyplinach naukowych (16M-2A_K04, 16M-2A_U16).

Nazwa przedmiotu	Spektroskopia D
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 14h, konwersatorium 14 h, laboratorium 26 h, Razem 54 h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	egzamin
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	4
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	<p>Przedstawienie nowoczesnych spektroskopowych metod analizy strukturalnej (UV-VIS, IR, Spektroskopia Ramana, ^1H NMR, MS, elementy fotoluminescencji i fluorescencji). Przygotowanie studentów do samodzielnego pomiaru widm (w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych) i ich interpretacji. Wykształcenie umiejętności wykorzystania metod spektroskopowych do analizy ilościowej i strukturalnej.</p>
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Student zna podstawy matematyki: działania na potęgach, logarytmach: zna funkcje matematyczne: liniowe, potęgowe,. 2. Student posiada podstawową wiedzę na temat promieniowania elektromagnetycznego i teorii kwantowej. 3. Student zna podstawy chemii: budowę i nomenklaturę nieorganicznych i organicznych związków chemicznych, podstawowe prawa i wielkości chemiczne, zna budowę i właściwości głównych przedstawicieli klas związków organicznych. 4. Student zna w sposób ogólny podstawowe treści zawarte we wcześniejszych wykładach, a dotyczące: chemii ogólnej, chemii nieorganicznej, chemii organicznej, chemii fizycznej i fizyki.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Posiada wiedzę na temat spektroskopowych metod analizy budowy związków chemicznych (16M-2A_W03). 2. Zna teoretyczne podstawy funkcjonowania spektrometrów IR, NMR, MS (16M-2A_W03). 3. Potrafi wybrać metodę i aparaturę do wykonania analizy spektroskopowej w wybranych obszarach spektralnych (16M-2A_W03, 16M-2A_U03, 16M-2A_U04). 4. Stosuje metody spektroskopowe w celu rozwiązania określonego problemu (16M-2A_W03, 16M-2A_W05, 16M-2A_U02, 16M-2A_U04). 5. Potrafi pracować w zespole, posiada świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową (16M-2A_K03).

	6. Widzi potrzebę ciągłego doształcania się z nowoczesnych metod analizy związków chemicznych (16M-2A_K04).
--	---

Nazwa przedmiotu	Techniki druku 3D
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Laboratorium 10h, Razem 10h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Zapoznanie z nowoczesną techniką druku 3D pozwalającą na tworzenie obiektów trójwymiarowych mających zastosowanie w prowadzeniu wybranych eksperymentów z zakresu nanotechnologii i chemii materiałów oraz jako części urządzeń lub akcesoria. Omówienie typów drukarek, rodzajów filamentów i żywic oraz programów komputerowych wykorzystywanych w druku 3D. Wykształcenie umiejętności wykorzystania druku 3D w pracy zawodowej.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Student posiada wiedzę z zakresu matematyki, fizykochemii polimerów, obsługi komputera oraz podstaw grafiki komputerowej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zna zagadnienia z zakresu technologii druku 3D: stosowane urządzenia do druku, oprogramowanie oraz materiały eksploatacyjne (16M-2A_W08). 2. Zna podstawy teoretyczne, rozumie budowę oraz zasadę działania urządzeń i aparatury do druku 3D (16M-2A_W03). 3. Potrafi wykorzystać zaawansowane techniki druku 3D oraz obsługuje programy komputerowe z zakresu wytwarzania obiektów (16M-2A_U03, 16M-2A_U04). 4. Potrafi wytworzyć model do druku, określić etapy druku przestrzennego i metody wykańczania elementów (16M-2A_U08). 5. Pracuje w zespole pełniąc w nim różne funkcje (16M-2A_K03).

Nazwa przedmiotu	Współczesne trendy w nanotechnologii
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 14h, laboratorium 14 h, Razem 28 h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	2
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie: 1. nowoczesnych trendów dotyczących materiałów i technik stosowanych w nanotechnologii; 2. charakterystyki właściwości wybranych układów nanoskopowych takich jak ditlenek tytanu, tlenk grafenu i jego zredukowanej formy; 3. otrzymywanie nanostruktur na drodze samoorganizacji, nanokompozyty diamentopodobne, 4. wykształcenie umiejętności praktycznego ich wykorzystania w aplikacjach typu MEMS/NEMS.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	1. Student posiada ogólną wiedzę z chemii, matematyki, fizyki, podstaw nanotechnologii i materiałoznawstwa. 2. Student posiada ogólną znajomość metod obliczeniowych stosowanych do rozwiązywania typowych problemów w nanotechnologii i materiałoznawstwie. 3. Student zna podstawy chemii: budowę i nomenklaturę nieorganicznych i organicznych związków chemicznych, podstawowe prawa i wielkości chemiczne, zna budowę i właściwości głównych przedstawicieli klas związków organicznych. 4. Student zna w sposób ogólny podstawowe treści zawarte we wcześniejszych wykładach, a dotyczące: nanotechnologii, technik pomiarowych, chemii ogólnej, chemii nieorganicznej, chemii organicznej, chemii fizycznej i fizyki.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	1. Posiada wiedzę na temat nowoczesnych trendów dotyczących materiałów i technik stosowanych w nanotechnologii, spektroskopowych metod analizy budowy związków chemicznych (16M-2A_W01). 2. Zna teoretyczne podstawy podziału układów nanoskopowych (16M-2A_W02). 3. Potrafi wybrać metodę otrzymywania nanomateriałów i aparaturę do wykonania

	<p>analizy właściwości nanomateriałów (16M-2A_W03, 16M-2A_U01, 16M-2A_U02, 16M-2A_U03).</p> <p>4. Stosuje metody charakterystyki właściwości nanomateriałów w celu rozwiązania określonego problemu (16M-2A_W04, 16M-2A_W05, 16M-2A_W15, 16M-2A_U02, 16M-2A_U04).</p> <p>5. Potrafi pracować w zespole, posiada świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową (16M-2A_K03).</p> <p>6. Widzi potrzebę ciągłego doskonalenia się z nowoczesnych metod analizy związków chemicznych (16M-2A_K04).</p> <p>7. Potrafi zinterpretować wyniki badań teoretycznych w korelacji z wynikami badań eksperymentalnych dla nanomateriałów, poszukuje nowych obszarów zastosowań nanomateriałów, wykorzystuje zdobytą wiedzę z nanotechnologii w innych dyscyplinach naukowych (16M-2A_U13, 16M-2A_U15, 16M-2A_U16).</p> <p>8. Pracuje samodzielnie mając świadomość odpowiedzialności za interpretację wyników badań (16M-2A_K02, 16M-2A_K07).</p>
--	--

Nazwa przedmiotu	Wstęp do AutoCAD
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Laboratorium 28h, Razem 28h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	2
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Przedstawienie podstaw programu komputerowego pozwalającego na konstruowanie obiektów, modeli oraz schematów w postaci zaawansowanych rysunków i obrazów graficznych. Celem przedmiotu jest opanowanie przez studenta narzędzia komputerowego wspomagającego badania z zakresu nanotechnologii i chemii materiałów. Po przejściu kursu z zakresu nowoczesnej technologii projektowania obiektów AutoCAD, zainteresowani studenci będą mieli możliwość uzyskania certyfikatu branżowego Autodesk.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Student posiada wiedzę z zakresu matematyki, metrologii, obsługi komputera oraz podstaw grafiki komputerowej.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	1. Zna zagadnienia z zakresu projektowania rysunków i obiektów AutoCAD oraz metod tworzenia i modyfikacji obiektów wektorowych (16M-2A_W07). 2. Stosuje zaawansowane, techniki oraz wspomaganie komputerowe w nanotechnologii (16M-2A_W03). 3. Potrafi wykorzystać zaawansowane techniki charakteryzowania nanomateriałów oraz obsługuje programy komputerowe z zakresu tworzenia obiektów i ich wymiarowania (16M-2A_U03, 16M-2A_U04, 16M-2A_U07). 4. Pracuje w zespole pełniąc w nim różne funkcje (16M-2A_K03).

Nazwa przedmiotu	Wykład do wyboru 1
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 14h, Razem 14h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	Stacjonarna lub zdalna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	1
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem zajęć jest przedstawienie studentom aktualnych zagadnień z zakresu chemii i dyscyplin pokrewnych, prezentowanych w ramach wykładu wybieranego z listy przedmiotów do wyboru. Lista aktualizowana jest w danym semestrze roku akademickiego.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Ogólna wiedza z chemii. Uzyskanie efektów kształcenia ze wszystkich przewidzianych programem studiów przedmiotów.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<p>Przedmiotowe efekty kształcenia wynikać będą z treści przekazywanych w ramach przedmiotu wybranego w danym semestrze. Powinny jednak zawierać efekty z obszaru wiedza od 16M-2A_W01 do 16M-2A_W05, oraz z obszaru umiejętności od 16M-2A_U01 do 16M-2A_U04.</p> <p>Ponadto:</p> <p>Student ocenia poziom swojej wiedzy i umiejętności, doskonali się oraz podnosi kompetencje zawodowe (16M-2A_K01).</p> <p>Student określa kierunki dalszego uczenia się, realizuje proces samokształcenia (16M-2A_K04).</p>

Nazwa przedmiotu	Wykład do wyboru III
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 28h, Razem 28h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	egzamin
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	Stacjonarna lub zdalna
Język wykładowy	angielski
Punkty ECTS	4
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem zajęć jest przedstawienie studentom aktualnych zagadnień z zakresu chemii i dyscyplin pokrewnych, prezentowanych w ramach wykładu prowadzonego w jęz. angielskim. Przedmiot wybierany jest z listy aktualizowanej w danym semestrze roku akademickiego.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Ogólna wiedza z chemii. Uzyskanie efektów kształcenia ze wszystkich przewidzianych programem studiów przedmiotów. Znajomość języka angielskiego.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	Przedmiotowe efekty kształcenia wynikać będą z treści przekazywanych w ramach przedmiotu wybranego w danym semestrze. Powinny jednak zawierać efekty z obszaru wiedza od 16M-2A_W01 do 16M-2A_W05, oraz z obszaru umiejętności od 16M-2A_U01 do 16M-2A_U04. Ponadto: Student ocenia poziom swojej wiedzy i umiejętności, doksztalca się oraz podnosi kompetencje zawodowe (16M-2A_K01). Student określa kierunki dalszego uczenia się, realizuje proces samokształcenia (16M-2A_K04).

Nazwa przedmiotu	Zajęcia specjalistyczne
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 28h, seminarium 28h, laboratorium 42h, Razem 98 h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	8
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Przedstawienie najważniejszych metod otrzymywania nanomateriałów tlenkowych, metalicznych układów koloidalnych, wytwarzania warstw monomolekularnych oraz zrozumienie parametrów wpływających na ich właściwości fizykochemiczne. Przygotowanie studentów do samodzielnej realizacji miniprojektów dotyczących wytwarzania i określenia podstawowych cech nanomateriałów takich jak: właściwości plazmonowe, fotokatalityczne, zwilżalność, wł. tribologiczne.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Student posiada wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej, organicznej oraz nanotechnologii. Zna budowę i nomenklaturę związków chemicznych i nanomateriałów, podstawowe prawa oraz wielkości chemiczne i fizyczne. Potrafi określić budowę oraz właściwości głównych przedstawicieli materiałów stosowanych w nanotechnologii.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Posiada wiedzę na temat zaawansowanych zagadnień z chemii materiałów i nanotechnologii (16M-2A_W01). 2. Zna metody syntezy nanomateriałów (16M-2A_W02, 16M-2A_U02). 3. Potrafi scharakteryzować otrzymane nanomateriały dobierając odpowiednie techniki badawcze, identyfikuje zjawiska zachodzące w nanomateriałach, posługuje się odpowiednią nomenklaturą (16M-2A_W03, 16M-2A_W04, 16M-2A_W05, 16M-2A_U03, 16M-2A_U04, 16M-2A_U05). 4. Potrafi pracować w zespole, posiada świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową (16M-2A_K03). 5. Widzi potrzebę ciągłego dokształcania się z nowoczesnych metod badań nanomateriałów i wykorzystuje zdobytą wiedzę w innych dyscyplinach naukowych (16M-2A_K04, 16M-2A_U16).

Nazwa przedmiotu	Sztuka pisania
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	wykład 14 h + konwersatorium 14 h; Łącznie: 28h
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	wykład / zaliczenie na ocenę + konwersatorium / zaliczenie na ocenę (50% na 50 %)
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	język polski
Punkty ECTS	3 ECTS
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Wykłady mają na celu zapoznanie studentów z różnorodnym wykorzystaniem technik stylistycznych w opisie naukowym i popularnonaukowym. Konwersatoria mają na celu zapoznanie studentów z realizacjami form użytkowych, naukowych i popularnonaukowych, które posłużą jako wzorzec do sprawdzenia i doskonalenia praktycznych umiejętności wykorzystania wybranych konwencji w pracach indywidualnych.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Podstawowa wiedza językoznawcza i literaturoznawcza (umiejętność analizowania i interpretowania tekstów przeczytanych oraz umiejętność tworzenia podstawowych form wypowiedzi pisemnych).
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<u>Student zna:</u> 1. strukturę form użytkowych, publicystycznych i naukowych tekstów oraz zasady kształtowania wypowiedzi pisemnej w zależności od relacji między nadawcą i adresatem (style funkcjonalne) 16M-2A_W10; 2. zasady kompozycyjnej i stylistycznej organizacji tekstu 16M-2A_W10; 3. funkcję strukturalnych elementów przeczytanego tekstu użytkowego, artystycznego, publicystycznego, naukowego 16M-2A_W10; 4. zasady poprawiania błędów konstrukcyjnych, kompozycyjnych, leksykalnych, frazeologiczno-stylistycznych w omawianych tekstach użytkowych, publicystycznych i naukowych 16M-2A_W10. <u>Student potrafi:</u> 5. wyszukiwać, analizować, selekcjonować i użytkować informacje dotyczące tekstów użytkowych, publicystycznych i naukowych z wykorzystaniem różnych źródeł 16M-2A_U10; 16M-2A_U11 6. samodzielnie wykorzystywać poznane stylistyczne środki językowe w indywidualnych zadaniach warsztatowych 16M-2A_U10;

	<p>7. świadomie, krytycznie tworzyć, redagować i korygować własny tekst (zgodnie z zasadami poprawnego stylu) 16M-2A_U10;</p> <p>8. zaprezentować własny tekst wobec grupy, która poddaje pracę otwartemu krytycznemu oglądowi 16M-2A_U10;</p> <p>9. ocenić i krytycznie odnieść się do analizowanych na zajęciach tekstów 16M-2A_U10, 16M-2A_U11.</p> <p>Student jest przygotowany do:</p> <p>10. współdziałania i współpracy w grupie (grupowe recenzowanie prac) 16M-2A_K03;</p> <p>11. krytycznego ocenienia własnej wiedzy oraz wiedzy innych osób przy jednoczesnej świadomości niezbędności dalszego samokształcenia 16M-2A_K04; 16M-2A_K05.</p>
--	---

Nazwa przedmiotu	Zastosowanie chemii teoretycznej w nanotechnologii
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	Wykład 20h, konwersatorium 10 h, laboratorium 27 h, Razem 57 h.
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	egzamin
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	4
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie różnych metod chemii teoretycznej (mechanika molekularna, metody symulacyjne, mechanika kwantowa) oraz możliwości ich wykorzystania do badania wybranych układów chemicznych i procesów w nich zachodzących, a także wykształcenie umiejętności praktycznego zastosowania tych metod w chemii i nanotechnologii.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	Student posiada: 1. wiedzę z podstaw chemii teoretycznej oraz z fizyki na poziomie podstawowym z zakresu mechaniki i elektrodynamiki klasycznej 2. wiedzę z matematyki podstawowej 3. podstawową wiedzę z zakresu chemii ogólnej, nieorganicznej i organicznej 4. podstawowe umiejętności w zakresie posługiwania się komputerem oraz korzystania ze standardowych programów komputerowych do edycji tekstu i arkuszy kalkulacyjnych
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	Student: 1. zna podstawy mechaniki molekularnej, chemii kwantowej i symulacji komputerowych (16M-2A_W05, 16M-2A_W13) 2. zna możliwości i ograniczenia stosowania różnych metod chemii teoretycznej do badania właściwości atomów, cząsteczek i nanomateriałów (16M-2A_W04, 16M-2A_W13) 3. obsługuje wybrane programy do modelowania molekularnego i wykorzystuje je do tworzenia modeli wybranych układów chemicznych i nanomateriałów (16M-2A_W05, 16M-2A_U01, 16M-2A_U07, 16M-2A_U13, 16M-2A_U16) 4. planuje i wykonuje badania wybranych właściwości atomów, cząsteczek i nanomateriałów z użyciem metod chemii obliczeniowej (16M-2A_U13, 16M-2A_U16) 5. potrafi zinterpretować wyniki badań teoretycznych w korelacji z wynikami badań eksperymentalnych dla nanomateriałów (16M-2A_U13)

	<p>6. pracuje samodzielnie mając świadomość odpowiedzialności za interpretację wyników badań (obliczeń teoretycznych) (16M-2A_K02, 16M-2A_K07)</p> <p>7. jest gotów do oceny poziomu swojej wiedzy i umiejętności i widzi potrzebę ciągłego doskonalenia się (16M-2A_K01)</p>
--	---

Nazwa przedmiotu	Pracownia magisterska I
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	10
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Zapoznanie z budową, zasadą działania oraz obsługą specjalistycznej aparatury. Planowanie i wykonywanie eksperymentów naukowych dotyczących tematyki pracy magisterskiej. Korzystanie z naukowych baz danych oraz specjalistycznej polsko i obcojęzycznej literatury w zakresie tematyki pracy magisterskiej
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Student posiada umiejętność wykonywania podstawowych eksperymentów w nanotechnologii z zakresu innowacyjnych metod oraz potrafi dokonać oceny wyników tych eksperymentów. 2. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych w języku polskim. 3. Student zna teoretyczne podstawy funkcjonowania aparatury naukowej z zakresu nanotechnologii i tribologii oraz chemii materiałów
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zna zaawansowane zagadnienia z chemii materiałów i nanotechnologii pozwalające na ich klasyfikowanie. (16M-2A_W01). 2. Posiada wiedzę dotyczącą chemicznych i fizycznych metod syntezy poszczególnych grup nanomateriałów opartych na rozszerzonych strategiach top-down i bottom-up oraz metod łączenia i modyfikacji tych nanomateriałów. (16M-2A_W02). 3. Przedstawia techniki mikroskopowe oraz spektroskopowe pozwalające na charakteryzowanie obiektów w nanoskali. (16M-2A_W03). 4. Identyfikuje i rozumienie zjawiska i procesy zachodzące w nanomateriałach umożliwiające ich wykorzystanie we współczesnych technologiach materiałowych. (16M-2A_W04). 5. Dobiera i stosuje podstawowy oraz rozszerzony zakres terminów, pojęć oraz nomenklaturę pozwalającą na pełny opis morfologii, składu chemicznego oraz zjawisk dla poszczególnych typów nanomateriałów. (16M-2A_W05). 6. Potrafi wskazać kluczowe cechy i parametry charakteryzujące obiekty w nanoskali a także

	<p>wykazać różnice morfologiczne (oraz w składzie chemicznym) pomiędzy nanoobiettami, wpływające na ich właściwości w skali nano- i mikro-; (16M-2A_U01)</p> <p>7. Planuje i realizuje eksperymenty z zastosowaniem zaawansowanych metod wytwarzania nanomateriałów różnego typu metodami chemicznymi i fizycznymi. Wykazuje umiejętność przygotowania preparatów do badań mikroskopowych, spektroskopowych i innych. (16M-2A_U02).</p> <p>8. Posiada wiedzę na temat spektroskopowych metod analizy budowy związków chemicznych (16M-2A_U03).</p> <p>9. Potrafi wykonywać zaawansowane eksperymenty naukowe oraz dokonywać obserwacje w zakresie określonych zadań w nanotechnologii i chemii materiałów oraz dokonywać krytycznej oceny wyników tych eksperymentów, przeprowadzenia obliczeń teoretycznych i dyskusji błędów pomiarowych. (16M-2A_U04).</p> <p>10. Umie odnieść zdobytą wiedzę z nanotechnologii oraz chemii materiałów do innych dyscyplin naukowych; (16M-2A_U16).</p> <p>11. Pracy autonomicznej mając świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów i analiz. (16M-2A_K02).</p>
--	---

Nazwa przedmiotu	Pracownia magisterska II
Liczba godzin poszczególnych form zajęć przedmiotu	
Forma zaliczenia (egzamin, zaliczenie, zaliczenie na ocenę)	zaliczenie
Forma prowadzenia zajęć (stacjonarna, zdalna, hybrydowa)	stacjonarna
Język wykładowy	polski
Punkty ECTS	12
Skrócony opis, stanowiący przybliżenie celów przedmiotu	Posiada umiejętność wykonywania eksperymentów w nanotechnologii z zakresu innowacyjnych metod i operacji technologicznych oraz dokonać oceny wyników tych eksperymentów, przeprowadzenia obliczeń teoretycznych i dyskusji błędów pomiarowych. Planowanie i wykonywanie eksperymentów naukowych dotyczących tematyki pracy magisterskiej. Korzystanie z naukowych baz danych oraz specjalistycznej polsko i obcojęzycznej literatury w zakresie tematyki pracy magisterskiej. Opanowanie wykonywania zaawansowanych eksperymentów naukowych oraz dokonywać obserwacji w zakresie określonych zadań w nanotechnologii i chemii materiałów.
Wymagania wstępne, stanowiące określenie wiedzy i umiejętności, jakie musi posiadać student zapisujący się na dany przedmiot	1. Student posiada umiejętność wykonywania zaawansowanych eksperymentów w nanotechnologii z zakresu innowacyjnych metod oraz potrafi dokonać oceny wyników tych eksperymentów przeprowadzenia obliczeń teoretycznych i dyskusji błędów pomiarowych. 2. Student posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych w języku polskim. 3. Student zna funkcjonowanie aparatury naukowej z zakresu nanotechnologii i tribologii oraz chemii materiałów.
Przedmiotowe efekty uczenia się określające jaką wiedzę, umiejętności i/lub kompetencje będzie posiadał każdy student uzyskujący punkty ECTS z danego przedmiotu wraz ze wskazaniem realizowanych w ramach przedmiotu kierunkowych oraz ewentualnie specjalnościowych efektów uczenia się (kody efektów, do których przyporządkowany został przedmiot w macierzy kompetencji zawartej w programie studiów)	1. Zna zaawansowane, w pogłębionym stopniu zagadnienia z chemii materiałów i nanotechnologii pozwalające na ich klasyfikowanie, określenie pełnej charakterystyki ich właściwości fizykochemicznych oraz opisywanie zjawisk w nich zachodzących. (16M-2A_W01). 2. Posiada wiedzę dotyczącą chemicznych i fizycznych metod syntezy poszczególnych grup nanomateriałów opartych na rozszerzonych strategiach top-down i bottom-up oraz metod łączenia i modyfikacji tych nanomateriałów. (16M-2A_W02). 3. Przedstawia zaawansowane techniki mikroskopowe oraz spektroskopowe pozwalające na charakteryzowanie obiektów w nanoskali. Rozumie podstawy teoretyczne oraz

	<p>prezentuje budowę oraz zasadę działania aparatury pomiarowej stosowanej w chemii materiałów oraz nanotechnologii. (16M-2A_W03).</p> <p>4. Identyfikuje i rozumienie zjawiska i procesy zachodzące w nanomateriałach umożliwiające ich wykorzystanie we współczesnych technologiach materiałowych oraz w innych dziedzinach nauki. (16M-2A_W04).</p> <p>5. Dobiera i stosuje podstawowy oraz rozszerzony zakres terminów, pojęć oraz nomenklaturę pozwalającą na pełny opis morfologii, składu chemicznego oraz zjawisk dla poszczególnych typów nanomateriałów. (16M-2A_W05).</p> <p>6. Potrafi wskazać kluczowe cechy i parametry charakteryzujące obiekty w nanoskali a także wykazać różnice morfologiczne (oraz w składzie chemicznym) pomiędzy nanoobjektami, wpływające na ich właściwości w skali nano- i mikro-; Potrafi wymienić szereg przykładów przedstawicieli poszczególnych grup nanomateriałów wraz z charakterystyką ich właściwości fizykochemicznych. (16M-2A_U01)</p> <p>7. Planuje i realizuje eksperymenty z zastosowaniem zaawansowanych metod wytwarzania nanomateriałów różnego typu metodami chemicznymi i fizycznymi. Wykazuje umiejętność przygotowania preparatów do badań mikroskopowych, spektroskopowych i innych. (16M-2A_U02).</p> <p>8. Posiada wiedzę na temat spektroskopowych metod analizy budowy związków chemicznych (16M-2A_U03).</p> <p>9. Potrafi wykonywać zaawansowane eksperymenty naukowe oraz dokonywać obserwacje w zakresie określonych zadań w nanotechnologii i chemii materiałów oraz dokonywać krytycznej oceny wyników tych eksperymentów, przeprowadzenia obliczeń teoretycznych i dyskusji błędów pomiarowych. (16M-2A_U04).</p> <p>10. Umie odnieść zdobytą wiedzę z nanotechnologii oraz chemii materiałów do innych dyscyplin naukowych; Potrafi pracować w zespołach interdyscyplinarnych. (16M-2A_U16).</p> <p>11. Pracy autonomicznej mając świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów i analiz. (16M-2A_K02).</p>
--	--

c) określenie wymiaru, zasad i formy odbywania praktyk zawodowych

Zawodowe praktyki nie są przewidziane podczas toku studiów.

d) wskazanie zajęć zapewniających studentom udział w badaniach na studiach II stopnia

Rok	Semestr	Przedmiot ^{1,2f}	KOD	Szczegóły przedmiotu						Forma zaliczenia	ECTS	Nazwa modułu do którego należy przedmiot	
				Ilość godzin									
				Wykl.	Konw.	Ćwicz.	Sem.	Lab.	Razem				
I	1	Spektroskopia D ²⁾		14	14	0	0	26	54	E	4	Chemia analityczna	
	1	Zastosowanie chemii teoretycznej w nanotechnologii		20	10	0	0	27	57	E	4	Chemia teoretyczna	
	1	Zajęcia specjalistyczne ³⁾		28	0	0	28	42	98	Z	8	Praca magisterska	
	1	Specjalistyczne warsztaty chemiczne ³⁾		0	0	0	0	42	42	Z	3	Praca magisterska	
	1	Nowoczesne metody badań substancji chemicznych ³⁾		0	0	0	0	42	42	Z	3	Praca magisterska	
	1	Przedsiębiorstwa chemiczne w Polsce		14	0	0	0	0	14	Z	1	Chemia	
	1	Wykład do wyboru ⁶⁾		14	0	0	0	0	14	Z	1	Chemia	
	1	Walidacja metod pomiarowych		14	14	0	0	0	28	Z	3	Chemia	
	1	Wstęp do AutoCAD		0	0	0	0	28	28	Z	2	Technologia chem.	
	1	Techniki druku 3D		0	0	0	0	10	10	Z	1	Technologia chem.	
	razem po 1. semestrze :				godzin: 387						p. ECTS: 30		
	II	2	Wykład do wyboru III (wykład i egzamin w języku obcym) ^{4,5)}		28	0	0	0	0	28	E	4	Chemia
		2	Seminarium magisterskie I		0	0	0	28	0	28	Z	4	Praca magisterska
2		Pracownia magisterska ⁶⁾		0	0	0	0	0	0	Z	10	Praca magisterska	
2		Wykład monograficzny I NT		12	0	0	0	0	12	Z	1	Praca magisterska	
2		Krystalografia B		14	0	0	0	42	56	E	4	Krystalografia	
2		Współczesne trendy w nanotechnologii		14	0	0	0	14	28	Z	2	Technologia chem.	
2		Komercjalizacja wyników badań		0	0	14	0	0	14	Z	1	Chemia	
razem po 2. semestrze :				godzin: 166						p. ECTS: 26			
III	3	Wykład monograficzny II NT		28	0	0	0	0	28	Z	3	Praca magisterska	
	3	Seminarium magisterskie II		0	0	0	28	0	28	Z	4	Praca magisterska	
	3	Pracownia magisterska II ⁶⁾		0	0	0	0	0	0	Z	12	Praca magisterska	
	3	Przygotowanie pracy magisterskiej		0	0	0	0	0	0	Z	10	Praca magisterska	
razem po 3. semestrze :				godzin: 56						p. ECTS: 29			
RAZEM W CIĄGU TOKU STUDIÓW :				godzin: 609						p. ECTS: 85			

e) wykaz i wymiar szkoleń obowiązkowych, w tym szkolenia bhp oraz z zakresu własności intelektualnej i prawa autorskiego

Szkolenie bhp: e-learning

Szkolenie biblioteczne: e-learning

Szkolenie z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego: e-learning