



Uniwersytet Łódzki
Wydział Chemii

Program studiów

kierunek

Chemia materiałów i nanotechnologia

Studia inżynierskie I stopnia
Profil ogólnoakademicki

Program zatwierdzony przez Radę Wydziału 24 marca 2021 r.

Łódź 2021

1. Nazwa kierunku:

Chemia materiałów i nanotechnologia.

2. Zwięzły opis kierunku:

Chemia zaliczana jest do nauk podstawowych, natomiast bazujące na niej chemia materiałów i nanotechnologia to intensywnie rozwijające się zakresy nauki, należące do dziedzin wytyczających postęp technologiczny współczesnej cywilizacji.

Studia inżynierskie na kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia* przeznaczone są dla studentów, którzy pragną zdobyć wszechstronną i gruntowną wiedzę w zakresie podstaw chemii ze szczególnym uwzględnieniem chemii materiałów i nanotechnologii. Studenci zdobywają wiedzę w zakresie najnowszych, współczesnych osiągnięć podstawowych działów chemii - chemii ogólnej, nieorganicznej, organicznej oraz fizycznej. Poznają również nowoczesne i klasyczne metody syntezy organicznej i nieorganicznej oraz analizy chemicznej. Studenci zapoznają się także z metodami i procedurami badawczymi stosowanymi współcześnie w naukach chemicznych i pokrewnych. Atutem kierunku jest umożliwienie studentom zdobycie wiedzy z zakresu chemii materiałów i nanotechnologii oraz nabycie umiejętności jej wykorzystania w ujęciu inżynierskim.

Studentom zapewniamy zajęcia w nowych audytoriach i salach seminaryjnych oraz w nowoczesnych laboratoriach wyposażonych w specjalistyczną aparaturę pomiarowo-badawczą najnowszej generacji. Oferujemy także dostęp do literatury fachowej z interesujących ich dziedzin (abstraktowe i pełnotekstowe bazy danych, e-czasopisma, e-książki; światowe zasoby wiedzy w postaci elektronicznych czasopism, książek i baz danych; dostęp do e-źródeł). Wiedza teoretyczna wspierana jest w trakcie studiów licznymi zajęciami praktycznymi: ćwiczeniami laboratoryjnymi, praktykami zawodowymi oraz wizytami w zakładach produkcyjnych. Program studiów, odwołujący się do dorobku naukowego z zakresu chemii materiałów i nanotechnologii, dostarcza nie tylko rzetelnej i aktualnej wiedzy teoretycznej, ale także kształtuje praktyczne umiejętności inżynierskie.

Poznanie podstaw wiedzy chemicznej w połączeniu z wiedzą i umiejętnościami w zakresie chemii materiałów i nanotechnologii pozwoli na skuteczne i efektywne realizowanie planów zawodowych w roli inżyniera odpowiedzialnego za obszar nowoczesnych materiałów w przedsiębiorstwach branży chemicznej, instytutach naukowych i laboratoriach badawczych lub kontynuację nauki na drugim i trzecim stopniu studiów.

3. Określenie poziomu studiów:

Studia inżynierskie I stopnia, 7 semestrów, łącznie 210 ECTS

4. Określenie profilu studiów:

ogólnoakademicki

5. Określenie formy studiów:

stacjonarne

6. Zasadnicze cele kształcenia i nabywane przez absolwenta kwalifikacje:

Głównym celem kształcenia na omawianym kierunku jest opanowanie przez studenta podstawowych działów chemii, co pozwolić będzie na właściwe analizowanie problemów i szukanie rozwiązań w oparciu o zdobytą w czasie studiów wiedzę.

Student uzyska wiedzę i umiejętności z zakresu nowoczesnych, interdyscyplinarnych i dynamicznie rozwijających się dziedzin wiedzy- chemii materiałów oraz nanotechnologii, tj. nauki tworzenia i badań struktur o rozmiarach na poziomie pojedynczych atomów, cząsteczek i klastrów. Odpowiednio zaprojektowane i połączone ze sobą cząstki i klastry tworzą materiały o nowych i niespotykanych właściwościach.

W studentach kształtujemy także umiejętność krytycznego myślenia, wiązania faktów z różnych obszarów wiedzy i wyciągania wniosków z posiadanych danych. Student w wyniku procesu kształcenia stanie się ekspertem, partnerem i doradcą w:

- wielu gałęziach przemysłu chemicznego i branżach pokrewnych, ze względu na rosnące zapotrzebowanie na nowe typy materiałów i nanomateriałów
- w obszarze chemii kosmetyków, farmaceutyków i medycynie, gdyż nanotechnologia daje np. możliwość dostarczenia leków do chorego miejsca w organizmie bez uszkodzania zdrowych tkanek i jest stosowana do produkcji wielu kosmetyków i preparatów farmaceutycznych.
- w wybranych działach elektroniki i energetyki – gdzie zastosowanie nowoczesnych materiałów i nanotechnologii niesie ze sobą możliwość wytwarzania wydajnych urządzeń o małej masie i niskim zapotrzebowaniu na prąd, a także pozwala uzyskać czystą i taną energię oraz dłuższy czas działania baterii
- w przemyśle spożywczym – stwarzanie warunków do lepszego przechowywania żywności.

Z powyższych powodów absolwent kierunku stanie się poszukiwanym kandydatem na rynku pracy, gdyż będzie posiadał wiedzę i umiejętności na temat kluczowych zagadnień związanych z wytwarzaniem, badaniami oraz zastosowaniem nowych typów materiałów (nanomateriały, materiały ceramiczne, polimery, kompozyty i biomateriały) w przedsiębiorstwach wdrażających nowoczesne materiały z branży chemicznej, medycznej, elektronicznej, farmacji i innych. Będzie mógł pracować w firmach zajmujących się produkcją i dystrybucją substancji chemicznych, innowacyjnych nanomateriałów oraz nowoczesnej aparatury badawczej a także w instytutach naukowo-badawczych, parkach nanotechnologicznych, start-up-ach i przemysłowych laboratoriach badawczo-rozwojowych.

Absolwent ma także możliwość kontynuowania nauki na kolejnym stopniu studiów i rozpoczęcia kariery naukowej w ramach doktoratu a także odbycia staży w ośrodkach naukowych krajowych i zagranicznych.

7. Tytuł zawodowy uzyskany przez absolwenta:

inżynier

8. Możliwości zatrudnienia i kontynuowania kształcenia:

Absolwent studiów pierwszego stopnia kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia* ma możliwość rozwoju swoich umiejętności praktycznych, podejmując pracę w przemyśle chemicznym albo kontynuowania kształcenia w tej dziedzinie na studiach drugiego stopnia.

W rozumieniu Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 7 sierpnia 2014 r. w sprawie klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy, zakresu jej stosowania (Dz. U. z 2014 r. poz. 1145) oraz w odniesieniu do szerokich poziomów kompetencji określonych w ISCO-08 oraz poziomów kształcenia zawartych w Międzynarodowej Standardowej Klasyfikacji Edukacji (ISCED 2011) absolwenci kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia* są predysponowani do wykonywania zawodów klasyfikowanych zwłaszcza w grupie: wielkiej 2. (specjaliści), 4. (pracownicy biurowi), 5. (pracownicy usług i sprzedawcy), 1. (przedstawiciele władz publicznych, wyżsi urzędnicy i kierownicy). Wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kształtowane na studiach, uzupełnione proponowanymi praktykami zawodowymi są wystarczające do wykonywania poniższych zawodów:

z grupy wielkiej 1.

2113 Chemicy

211301 Chemik

- 211390 Pozostali chemicy
- 214109 Specjalista kontroli jakości
- 211302 Chemik – technologia chemiczna
- 2145 Inżynierowie chemicy i pokrewni
- 214501 Inżynier inżynierii chemicznej
- 214502 Inżynier technologii chemicznej
- 214503 Inżynier technologii żywności
- 214590 Pozostali inżynierowie chemicy i pokrewni
- 214923 Nanotechnolog (inżynier nanostruktur)
- 214932 Inżynier inżynierii materiałowej

9. Wymagania wstępne, oczekiwane kompetencje kandydata:

Kandydat korzysta z chemicznych tekstów źródłowych, wykorzystuje nowoczesne technologie informatyczne do pozyskiwania, przetwarzania, tworzenia i prezentowania informacji. Krytycznie odnosi się do pozyskiwanych informacji. Definiuje podstawowe pojęcia, prawa oraz interpretuje zjawiska chemiczne. Opisuje właściwości najważniejszych pierwiastków i ich związków chemicznych. Wskazuje zależność pomiędzy budową substancji a jej właściwościami fizycznymi i chemicznymi. Stawia hipotezy dotyczące wyjaśniania problemów chemicznych i planuje eksperymenty dla ich weryfikacji; na ich podstawie samodzielnie formułuje i uzasadnia opinie i sądy. Student bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi. Student projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne.

Kandydat wykazuje się wiadomościami z dziedziny chemii, fizyki, biologii i matematyki na poziomie szkoły średniej. Znajomość języka angielskiego, na poziomie szkoły średniej.

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

Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki chemiczne (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-1A_W01	metody obliczeniowe oraz oprogramowanie użytkowe pozwalające na ich stosowanie w życiu codziennym i zawodowym.	P6S_WG P6U_W
16M-1A_W02	podstawy teoretyczne, budowę oraz zasadę działania aparatury pomiarowej stosowanej w chemii, fizyce, chemii materiałów, nanotechnologii, tribologii oraz chemii i fizyce polimerów.	P6S_WG P6U_W
16M-1A_W03	zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu nanotechnologii, tribologii i chemii materiałów.	P6S_WG P6U_W
16M-1A_W04	przedstawiciele poszczególnych grup nanomateriałów, zaplanowanie najkorzystniejsze techniki do charakteryzowania nano-objektów.	P6S_WG
16M-1A_W05	metody służące do charakteryzowania właściwości materiałów w makro i nanoskali.	P6S_WG
16M-1A_W06	właściwości fizycznych ciał stałych, umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w materiałach oraz wynikających z nich zastosowań tych materiałów w technice i życiu codziennym	P6S_WK P6U_W
16M-1A_W07	poprawną terminologię i nomenklaturę fizyczną w odniesieniu do właściwości ciał stałych, w tym polimerów.	P6S_WG
16M-1A_W08	metody otrzymywania oraz właściwości przedstawiciele poszczególnych grup nanomateriałów	P6S_WG
16M-1A_W09	najważniejsze właściwości mechaniczne materiałów i wskazać w jakich obszarach właściwości te determinują możliwość jego praktycznego wykorzystania.	P6S_WK
16M-1A_W10	właściwości materiałów konstrukcyjnych wraz z umiejętnością wskazania obszarów ich zastosowań	P6S_WK
16M-1A_W11	bazy danych oraz innych źródeł w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz posiada zdolność oceny ich rzetelności; zasady przestrzegania praw autorskich	P6S_WK
16M-1A_W12	terminologię i nomenklaturę podstawowych działów chemii; wymienia pierwiastki, związki chemiczne i stany materii oraz omówić właściwości.	P6S_WK
16M-1A_W13	podstawowe typy reakcji chemicznych oraz wyjaśnić ich mechanizmy. Zna typowe właściwości oraz	P6S_WK P6U_W

	reaktywność związków nieorganicznych i organicznych oraz wyjaśnia w aspekcie termodynamicznym i kinetycznym	
16M-1A_W14	molekularny przebieg reakcji chemicznych oraz właściwości fizykochemiczne i reaktywność układów chemicznych; zna podstawowe metody kwantowochemiczne stosowane do opisu budowy atomów i cząsteczek.	P6S_WK P6U_W
16M-1A_W15	wybrane działy biologii. Dokonuje opisu i interpretacji zjawisk oraz procesów zachodzących w przyrodzie żywej. Wykazuje znajomość korzystania z wybranych obszarów biochemii. Zna metody wykorzystania prostych procesów biologicznych w chemii i technice.	P6S_WK P6U_W
16M-1A_W16	zasady BHP oraz zasad bezpiecznego postępowania z chemikaliami. Zna metody selekcji i utylizacji odpadów chemicznych, jak również wykazuje znajomość podstawowych regulacji prawnych związanych z bezpieczeństwem chemicznym.	P6S_WK P6U_W
16M-1A_W17	podstawową wiedzę i umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz posiada podstawową zdolność oceny ich rzetelności; zna i rozumie zasady przestrzegania praw autorskich.	P6S_WK P6U_K
UMIEJĘTNOŚCI: potrafi		
16M-1A_U01	scharakteryzować różnice pomiędzy nano-objektami a makro-objektami; wymienić przedstawicieli poszczególnych grup nanomateriałów, potrafi zaplanować najkorzystniejsze techniki do charakteryzowania nano-objektów.	P6S_UW P6U_U
16M-1A_U02	zaplanować syntezy chemicznej nanocząstek, potrafi kreatywnie poszukiwać obszarów zastosowań osiągnięć nanotechnologii.	P6S_UW P6U_U
16M-1A_U03	obliczyć niepewności pomiarów i parametrów walidacyjnych z wykorzystaniem metod statystycznych i oprogramowania komputerowego.	P6S_UW P6U_U
16M-1A_U04	wykonywać proste doświadczenia i obserwacji dotyczących określonych zagadnień poznawczych w nanotechnologii oraz krytycznej oceny wyników tych eksperymentów, przeprowadzenia obliczeń teoretycznych i dyskusji błędów pomiarowych.	P6S_UW P6U_U
16M-1A_U05	w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia związane z chemią i nanotechnologią.	P6S_UW P6U_U
16M-1A_U06	posługiwać się językiem angielski w stopniu niezbędnym do posługiwania się podstawową literaturą fachową w zakresie tribologii	P6S_UW P6U_U
16M-1A_U07	wykonywać badania tarciove w skali makro i nano na aparatach tarciowych, syntezuje nanomateriały,	P6S_UO P6U_U

	charakteryzuje polimery	
16M-1A_U08	odnieść się zdobytą wiedzę z nanotechnologii do pokrewnych dyscyplin naukowych	P6S_UW P6U_U
16-M-1A_U09	wskazać przykłady urządzeń codziennego użytku wykorzystujących optyczne właściwości materiałów	P6S_UW P6U_U
16M-1A_U10	zdefiniować pojęcie swobodnej energii powierzchniowej i wskazać przykłady materiałów, w których stan powierzchni determinuje możliwość jego zastosowania w danej aplikacji, Potrafi wskazać w jakim celu wybrane materiały pokrywa się powłokami zbudowanymi z innych materiałów	P6S_UW P6U_U
16M-1A_U11	poprawnie i zrozumiale przedstawić w sposób ustny i pisemny podstawowych faktów i teorii chemicznych a także nauk pokrewnych	P6S_UW P6U_U
16M-1A_U12	zastosować metody klasyczne i instrumentalne do syntezy, oczyszczania i analizy składu oraz określenia struktury związków chemicznych	P6S_UW P6U_U
16M-1A_U13	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych; pracować w zespołach interdyscyplinarnych.	P6S_UW P6U_U
Kompetencje społeczne: jest gotów do		
16M-1A_K01	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	P6S_KR P6U_K
16M-1A_K02	pracy autonomicznej mając świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów i analiz	P6S_KR P6S_KK P6U_K
16M-1A_K03	pracy w zespole i ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową	P6S_KO P6U_K
16M-1A_K04	propagowania wybranych osiągnięć chemii	P6S_KR P6U_U
16M-1A_K05	ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, określa kierunki dalszego uczenia się i realizowania procesu samokształcenia	P6S_KK P6U_K
16M-1A_K06	samodzielnego wyszukania informacji naukowych w literaturze, także tej w językach obcych; Krytycznie odnosi się do pozyskiwanych informacji.	P6S_KO P6U_K
16M-1A_K07	formułowania opinii dotyczących kwestii zawodowych oraz argumentuje na ich rzecz, zarówno w środowisku specjalistów, jak i niespecjalistów	P6S_KO P6U_K
16M-1A_K08	postrzegania złożoności procesów zachodzących w przedsiębiorstwach, jest zdolny do samodzielnej oceny zjawisk społeczno-gospodarczych, formułowania własnych wniosków na ich temat	P6S_KK P6U_K
16M-1A_K09	odpowiedzialności w swojej pracy, odpowiednio określa priorytety służące realizacji określonych zadań, jest otwarty na szanse komercyjnego wykorzystania swojej wiedzy.	P6S_KO P6U_K

12. Efekt uczenia się z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego.

16M-1A_W17	podstawową wiedzę i umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz posiada podstawową zdolność oceny ich rzetelności; zna i rozumie zasady przestrzegania praw autorskich.	P6S_WK P6U_K
------------	--	-----------------

13. Wnioski z analizy zgodności efektów uczenia z potrzebami rynku pracy oraz wnioski z analizy wyników monitoringu karier zawodowych absolwentów oraz sprawdzone wzorce międzynarodowe przy jednoczesnym uwzględnieniu specyfiki kierunku.

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 modyfikacja pierwotnego kształtu programu studiów, dostosowująca go do dynamicznie zmieniających się potrzeb rynku pracy. Zakładane efekty uczenia się odnoszą się do najnowszych osiągnięć podstawowych działów chemii - chemii ogólnej, nieorganicznej, organicznej, fizycznej oraz analitycznej uzupełnionych o osiągnięcia z zakresu chemii materiałów i nanotechnologii. Nadanie szczególnej wagi kompetencjom praktycznym (inżynierskim) i umiejętności łączenia ich z wiedzą teoretyczną i krytycznym myśleniem, zwiększa szanse zawodowe naszych absolwentów. Te umiejętności są oczekiwane i wysoko cenione przez pracodawców. Dużo uwagi Wydział Chemii poświęca kompetencjom etycznym swoich absolwentów. Przestrzeganie zasad etyki i przepisów prawa – w szczególności w zakresie otrzymywania, analizowania, charakteryzowania i bezpiecznego stosowania wyrobów chemicznych, postępowania z odpadami oraz promowania zrównoważonego rozwoju jest ważnym atutem kandydatów ubiegających się o pracę, zwiększającym ich konkurencyjność. Umiejętność rozwiązywania problemów zawodowych, a także pracy zespołowej, umożliwi funkcjonowanie na rynku pracy oraz lepsze przystosowanie się do zmieniających się warunków życia społecznego.

14. Wskazanie związku studiów z misją uczelni i jej strategią rozwoju

Program studiów na kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia* odpowiada misji i strategii Uniwersytetu Łódzkiego. Dzięki programowi studiów, który odzwierciedla najnowsze trendy w chemii, kierunek stanowi jedność nauki i dydaktyki. Wiedza przekazywana studentom jest różnorodna i daje możliwość swobodnej wymiany poglądów oraz uczy niezależności w pracy i prowadzeniu badań naukowych. Wykształcenie fachowców chemii, mogących pracować, oraz pełnić kierownicze funkcje w laboratoriach i przemyśle oraz potrafiących poruszać się w obszarach związanych z nauką oraz przemysłem, 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.


15. Wskazanie wyraźnych różnic 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 istniejące na Wydziale Chemii UŁ kierunki *Chemia* oraz *Analityka chemiczna*, obejmuje efekty uczenia się w zakresie nauk ścisłych, z elementami nauk przyrodniczych oraz efekty uczenia się z dziedziny chemii materiałów i nanotechnologii. *Chemia materiałów i nanotechnologia* w odróżnieniu do pozostałych kierunków jest kierunkiem inżynierskim o profilu ogólnoakademickim. Kierunek ten wyraźnie wyróżnia się na tle pozostałych kierunków prowadzonych na Wydziale Chemii, gdyż w programie studiów zdecydowanie większy nacisk kładzie się na rozwój umiejętności o charakterze inżynierskim przy zachowaniu dbałości o zdobycie wiadomości z różnych działów chemii. Umiejętności te są niezbędne do rozwiązywania złożonych zadań z jakimi może spotkać się absolwent-inżynier podczas pracy w laboratoriach chemicznych (ze szczególnym uwzględnieniem laboratoriów zajmujących się badaniami z zakresu chemii materiałów i nanotechnologii).

Kierunek *Chemia materiałów i nanotechnologia* jest unikatowym kierunkiem w skali kraju, gdyż łączy ze sobą nie tylko umiejętności pracy w laboratorium chemicznym, ale również wiedzę i umiejętności w zakresie: pracy z nanomateriałami, badań właściwości fizykochemicznych materiałów oraz zastosowania zaawansowanych technik pomiarowych

w inżynierii materiałów i nanotechnologii. Student łącząc zdobytą wiedzę z chemii materiałów i nanotechnologii z podstawami chemii stanie się specjalistą w zakresie wdrażania nowych technologii materiałowych i innowacyjnych metod badawczych w branży chemicznej i pokrewnych.

16. Plany studiów

PLAN STUDIÓW																			
		kierunek studiów: Chemia materiałów i nanotechnologia																	
		profil studiów: ogólnoakademicki																	
		stopień: I																	
		forma studiów: stacjonarne																	
		specjalność:																	
		od roku: 2021/2022																	
																			
Rok	Semestr	Przedmiot ^{1,2,3)}	KOD	Szczegóły przedmiotu						Forma zaliczenia	ECTS	Nazwa modułu do którego należy przedmiot	Grupy zajęć: ZP - podstawowe, ZW - do wyboru, ZC - chemiczne, ZU - ogólnoucz., ZH - humanist.- społ., LE - lektoraty, PB - przyg. do badań nauk., PL - praca licencjacka.	Bilans p ECTS			Bilans GODZIN		
				Ilość godzin										ECTS zaj. praktycznych	ECTS zaj. wymagaj. udziału nauczyciela	ECTS praca własna		GODZINY zaj. praktycznych	
				Wykl.	Konw.	Ćwicz.	Sem.	Lab.	Razem										
	1	Wstęp do chemii		28	28				56	Z	5		Chemia ogólna	ZP,ZC	3	2	3	28	
	1	Podstawy obliczeń chemicznych ⁵⁾			28				28	Z	3		Chemia ogólna	ZW,ZC	3	1	2	28	
	1	Chemia ogólna I		28	28			42	98	E	8		Chemia ogólna	ZP,ZC	6	4	4	70	
	1	Wstęp do nanotechnologii		28					28	E	2		Technologia chem.	ZP,ZC		1	1		
	1	Repetytorium z podstaw matematyki stosowanej w chemii				14			14	Z	1		Chemia/Matematyka	ZP	1	1		14	
	1	Elementy zastosowania matematyki w chemii I		28	28				56	Z	5		Chemia/Matematyka	ZP,ZC	3	2	3	28	
	1	Technologia informacyjna i statystyka		14				42	56	Z	4		Informatyka	ZP	3	2	2	42	
	1	Sztuka studiowania		8	8				16	Z	1			ZP	1	1		8	
	1	Ochrona własności intelektualnej		10					10	Z	1		Przedmiot humani- styczny/spoleczny	ZP,ZH,ZU			1		
	1	Szkolenie z prawa autorskiego (e-learning)								Z			Przedmiot humani- styczny/spoleczny	ZP,ZH,ZU					
	1	Bezpieczeństwo pracy i ergonomia (e-learning)								Z			BHP	ZP,ZH,ZU					
	1	Szkolenie biblioteczne (e-learning)								Z			Przedmiot humani- styczny/spoleczny	ZP,ZH,ZU					
	1	Wychowanie fizyczne				30			30	Z			WF	ZW,ZU				30	
razem po 1. semestrze :				godzin: 392						p. ECTS: 30									
	2	Chemia ogólna II		28	14				42	E	4		Chemia ogólna	ZP,ZC	2	2	2	14	
	2	Chemiczne metody analizy jakościowej		14	14			42	70	Z	6		Chemia analityczna	ZP,ZC	5	3	3	56	
	2	Warsztaty z analizy chemicznej jakościowej ⁵⁾						16	16	Z	1		Chemia analityczna	ZW,ZC	1	1		16	
	2	Elementy krystalografii		14	14				28	Z	3		Krystalografia	ZP,ZC	2	1	2	14	
	2	Chemia radiacyjna		6	6				12	Z	1		Chemia	ZP,ZC	1	1		6	
	2	Wstęp do inżynierii materiałów		14					14	Z	1		Technologia chem.	ZP,ZC		1			
	2	Wstęp do chemii materiałów		28					28	E	2		Technologia chem.	ZP,ZC		1	1		
	2	Elementy zastosowania matematyki w chemii II		28	28				56	E	5		Chemia/Matematyka	ZP,ZC	3	2	3	28	
	2	Podstawy fizyki I		14	28				42	E	4		Fizyka	ZP	3	2	2	28	
	2	Lektorat I (Język angielski)				60			60	Z	3		Lektorat	ZP,ZU,LE	3	2	1	60	
	2	Wychowanie fizyczne				30			30	Z			WF	ZW,ZU				30	
razem po 2. semestrze :				godzin: 398						p. ECTS: 30									

3	Chemia nieorganiczna B		18	8		32	58	E	4	Chemia nieorganiczna	ZP,ZC	3	3	1	40	
3	Wybrane zagadnienia z podstaw chemii organicznej ⁵⁾		14	20			34	Z	3	Chemia organiczna	ZW,ZC	2	1	2	20	
3	Chemia fizyczna B1		28	12			40	Z	3	Chemia fizyczna	ZP,ZC	1	2	1	12	
3	Fizykochemiczne metody badawcze ⁵⁾					42	42	Z	3	Chemia fizyczna	ZW,ZC	3	2	1	42	
3	Chemia analityczna B					28	28	Z	2	Chemia analityczna	ZP,ZC	2	1	1	28	
3	Chemia i technologia polimerów		28	14		28	70	E	6	Technologia chem.	ZP,ZC	4	3	3	42	
3	Nanotechnologia i inżynieria materiałów - techniki pomiarowe		14			20	34	Z	2	Technologia chem.	ZP,ZC	1	1	1	20	
3	Inżynieria cienkich powłok		14			28	42	Z	3	Technologia chem.	ZP,ZC	2	2	1	28	
3	Lektorat II (Język angielski)				60		60	E	4	Lektorat	ZP,ZU,LE	4	3	1	60	
II		razem po 3. semestrze :					godzin:	408	p. ECTS:	30						
4	Chemia organiczna B1		22	20		52	94	E	7	Chemia organiczna	ZP,ZC	6	4	3	72	
4	Chemia fizyczna B2		14	16			30	E	3	Chemia fizyczna	ZP,ZC	2	1	2	16	
4	Warsztaty z chemii fizycznej ⁵⁾					42	42	Z	3	Chemia fizyczna	ZW,ZC	3	2	1	42	
4	Chemia ciała stałego		28	22			50	Z	4	Technologia chem.	ZP,ZC	2	2	2	22	
4	Zaawansowane techniki pomiarowe w nanotechnologii i inżynierii materiałów		28			28	56	Z	4	Technologia chem.	ZP,ZC	2	2	2	28	
4	Zastosowanie procesów chemicznych w nanotechnologii			12		56	68	Z	5	Technologia chem.	ZP,ZC	5	3	2	68	
4	Przedmiot humanistyczny/społeczny I ⁴⁾		28				28	Z	2	Przedmiot humanistyczny/społeczny	ZW,ZH		1	1		
4	Przedmiot humanistyczny/społeczny II ⁴⁾		28				28	Z	2	Przedmiot humanistyczny/społeczny	ZW,ZH		1	1		
III		razem po 4. semestrze :					godzin:	396	p. ECTS:	30						
5	Praktyki zawodowe kierunkowe ⁶⁾							Z	4	Praktyki zawodowe	ZW,ZC	4	4		120	
5	Chemia organiczna B2		21	21			42	E	4	Chemia organiczna	ZP,ZC	2	2	2	21	
5	Laboratorium związków heteroatomowych ⁵⁾					54	54	Z	4	Chemia organiczna	ZW,ZC	4	2	2	54	
5	Język angielski w chemii ⁵⁾			28			28	Z	3	Chemia	ZW,ZC	3	1	2	28	
5	Przedmiot do wyboru I ⁵⁾		14	12			26	Z	2	Chemia	ZW,ZC	1	1	1	12	
5	Technologia chemiczna		28			56	84	E	6	Technologia chem.	ZP,ZC	4	4	2	56	
5	Tribologia i tribochemia		14	14		28	56	E	5	Technologia chem.	ZP,ZC	4	2	3	42	
5	Chemia stosowana i zarządzanie chemikaliami A ⁵⁾		28				28	Z	2	Chemia	ZW,ZC		1	1		
III		razem po 5. semestrze :					godzin:	318	p. ECTS:	30						
6	Seminarium dyplomowe I ⁷⁾				28		28	Z	4	Praca inżynierska	ZW,ZC,PB,PL	4	1	3	28	
6	Fizyka nowoczesnych materiałów		28	7			35	E	3	Fizyka	ZP	1	2	1	7	
6	Elementy chemii teoretycznej ⁵⁾		14	14			28	Z	3	Chemia teoretyczna	ZW,ZC	2	1	2	14	
6	Podstawy elektrochemii i korozji		14	12			26	Z	2	Elektrochemia	ZP,ZC	1	1	1	12	
6	Biochemia		20			28	48	Z	3	Chemia	ZP,ZC	2	2	1	28	
6	Właściwości i struktura materiałów ⁵⁾		14	14		42	70	Z	6	Technologia chem.	ZW,ZC	5	3	3	56	
6	Zaawansowane technologie chemiczne		28	14		54	96	E	7	Technologia chem.	ZP,ZC	5	4	3	68	
6	Źródła i analiza informacji naukowych ⁵⁾			14			14	Z	2	Technologia chem.	ZW,ZC	2	1	1	14	
III		razem po 6. semestrze :					godzin:	345	p. ECTS:	30						

IV	7	Praktyki zawodowe kierunkowe ⁶⁾						Z	4	Praktyki zawodowe	ZW,ZC	4	4		120
	7	Magnetyzm, metody magnetochemii i zastosowanie pola magnetycznego	14				14	Z	1	Chemia nieorganiczna	ZP,ZC		1		
	7	Energy storage (wykl. w jęz. ang.)	14				14	E	2	Chemia nieorganiczna	ZW,ZC		1	1	
	7	Elementy mechaniki w nanoskali ⁵⁾	14	14			28	Z	3	Technologia chem.	ZW	2	1	2	14
	7	Materiały i nanomateriały kosmetyczne	14			14	28	Z	3	Chemia	ZP,ZC	2	1	2	14
	7	Elementy katalizy heterogenicznej ⁵⁾	14				14	Z	1	Chemia	ZW,ZC		1		
	7	Materiały specjalne i biomedyczne	28	28			56	Z	5	Technologia chem.	ZP,ZC	3	2	3	28
	7	Seminarium dyplomowe II ⁷⁾				28	28	Z	4	Praca inżynierska	ZW,ZC,PB,PL	4	1	3	28
7	Przygotowanie pracy dyplomowej ⁷⁾							Z	7	Praca inżynierska	ZW,ZC,PB,PL	7	4	3	200
razem po 7. semestrze :								godzin:	182	p. ECTS:	30				
RAZEM W CIĄGU TOKU STUDIÓW :								godzin:	2439	p. ECTS:	210				
											SUMA	148	112	98	2004

Plan studiów zatwierdzony przez Radę Wydziału Chemii w dniu 24.03.2021

* Kolorem fioletowym zaznaczone są moduły do wyboru.

¹⁾ Zgodnie z Regulaminem Studiów w UŁ zaliczenia wszystkich przedmiotów kończą się oceną, a wszystkie formy zajęć przedmiotu muszą być zaliczone.²⁾ Obowiązująca sekwencja przedmiotów:I.
1. Chemia ogólna I
2. Chemiczne metody analizy jakościowej
3. Chemia analityczna BII.
1. Chemia ogólna II
2. Chemia nieorganiczna BIII.
1. Chemia ogólna II
2. Wstęp do chemii organicznej
3. Chemia organiczna B1
4. Chemia organiczna B2IV.
1. Chemia ogólna II
2. Chemia fizyczna B1
3. Chemia fizyczna B2³⁾ Wykaz przedmiotów bez zaliczenia których nie można otrzymać warunkowego wpisu na wyższy semestr:Podstawy fizyki I
Chemia ogólna I i II
Chemiczne metody analizy jakościowej
Chemia analityczna B
Chemia nieorganiczna B
Wstęp do chemii organicznej
Chemia organiczna B1
Chemia fizyczna B1
Wstęp do nanotechnologii
Nanotechnologia i inżynieria materiałów - techniki pomiarowe⁴⁾ Do wyboru dwa z poniższych przedmiotów:Logika z metodologią nauk
Ekologia
Kultura języka polskiego
Podstawy dydaktyki⁵⁾ Wykaz przedmiotów do wyboru jest corocznie aktualizowany i podawany do wiadomości studentów.⁶⁾ Praktyki zawodowe kierunkowe, każde w wymiarze 3 tygodni, odbywają się w okresie wakacyjnym pomiędzy semestrem 4 a 5 oraz pomiędzy semestrem 6 a 7, a punkty ECTS przypisuje się odpowiednio do semestru 5 oraz 7.⁷⁾ Na dwóch ostatnich semestrach studiów student przygotowuje pracę dyplomową, w formie zgodnej z Regulaminem Studiów w UŁ.

Seminarium dyplomowe wybierane przed zakończeniem 5. semestru

Warunkiem uzyskania tytułu zawodowego inżyniera jest uzyskanie 210 punktów ECTS oraz zdanie egzaminu dyplomowego.

17. Bilans punktów ECTS wraz ze wskaźnikami charakteryzującymi program studiów

- a) łączna liczba semestrów i łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi zdobyć, aby uzyskać określone kwalifikacje: **7** semestrów, **210** pkt. ECTS
- b) łączna liczba punktów ECTS, które student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału wykładowców i studentów: **112** pkt. ECTS
- c) łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć kształtujących umiejętności praktyczne: **69** pkt. ECTS (zajęcia laboratoryjne + praktyki)
- d) łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: **5**
- e) program studiów umożliwi studentowi wybór przedmiotów, do których przypisuje się **68** pkt. ECTS (32,4% całkowitej liczby 210 pkt. ECTS).

18. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się, w tym:

- a) opis poszczególnych przedmiotów lub modułów procesu kształcenia, zgodny z wymogami obowiązującymi w tym zakresie w Uniwersytecie Łódzkim, wraz z przypisanymi do nich punktami ECTS oraz sposoby weryfikacji i oceny osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się (sylabusy).

Przewiduje się zastosowanie szeregu metod sprawdzających oraz weryfikujących aktualny poziom nabywanych przez studentów kompetencji oraz ich adekwatność względem stosowanych metod nauczania. W szczególności efekty uczenia się w zakresie wiedzy będą sprawdzane poprzez weryfikację poziomu posiadanych wiadomości, ich rozumienia i interpretowania. Stosowanymi narzędziami będą testy wiedzy, sprawdziany ustne i pisemne. Efekty uczenia się dotyczące wiedzy i umiejętności będą sprawdzane poprzez prace zaliczeniowe lub egzaminy. Efekty uczenia się dotyczące umiejętności i kompetencji społecznych będą sprawdzane podczas zajęć audytoryjnych i laboratoryjnych przewidzianych w programie, których warunkiem zaliczenia jest przygotowanie w prawidłowy sposób sprawozdania oraz zdanie odpowiedniej liczby kolokwiów. Efekty uczenia się w zakresie umiejętności studentów oceniane będą także metodami wymagającymi ich wykazania w praktyce. Przewidziane są zadania projektowe. W zakresie postaw i kompetencji społecznych efekty uczenia się będą oceniane za pomocą metod projektowych, pracy zespołowej oraz wszelkiego rodzaju prac w postaci prezentacji. Prowadzący zajęcia może zlecić wykonanie prezentacji, projektu, referatu lub studiów literaturowych, które sprawdzą odpowiednie umiejętności lub kompetencje społeczne. Na kierunku *chemia materiałów*

i nanotechnologia jakość nauczania będzie monitorowana także poprzez hospitacje oraz ankiety oceniające poszczególne zajęcia, wypełniane przez studentów zgodnie z zasadami funkcjonującymi na UŁ. Od roku 2012 prowadzony jest stały monitoring losów absolwentów UŁ za pomocą obowiązującego w UŁ wzoru ankiety uczelnianej, badającej losy absolwentów. Wszystkie szczegółowe metody sprawdzania wiedzy, umiejętności i kompetencji w odniesieniu do poszczególnych przedmiotów opisane zostały w sylabusach.

b) tabela określająca relacje między efektami kierunkowymi a efektami uczenia się zdefiniowanymi dla poszczególnych przedmiotów lub modułów procesu kształcenia.

	Wstęp do chemii	Podstawy obliczeń chemicznych	Chemia ogólna I	Wstęp do nanotechnologii	Repetytorium z podstaw matematyki	Elementy zastosowania matematyki w chemii I	Technologia informacyjna i statystyka	Sztuka studiowania	Ochrona własności intelektualnej	Szkolenie z prawa autorskiego (e-learning)	Bezpieczeństwo pracy i ergonomia (e-learning)	Szkolenie biblioteczne (e-learning)	Wychowanie fizyczne	Chemia ogólna II	Chemiczne metody analizy jakościowej	Warsztaty z analizy chemicznej jakościowej	Elementy krystalografii	Wstęp do inżynierii materiałów	Wstęp do chemii materiałów	Chemia radiacyjna	Elementy zastosowania matematyki w chemii II	Podstawy fizyki I	Lektorat I (Język angielski)	Wychowanie fizyczne	Chemia nieorganiczna B	Wybrane zagadnienia z podstaw chemii organicznej	Chemia fizyczna B I	Fizykochemiczne metody badawcze	Chemia analityczna B	Chemia i technologia polimerów	Nanotechnologia i inżynieria materiałów – techniki pomiarowe	Inżynieria cienkich powłok	Lektorat II (Język angielski)				
16M-1A_W01	+	+	+		+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+								
16M-1A_W02																																+	+				
16M-1A_W03									+																					+	+	+					
16M-1A_W04				+																										+	+	+					
16M-1A_W05														+	+	+	+	+													+	+	+				
16M-1A_W06																		+				+								+							
16M-1A_W07																																	+				

Załącznik

c) Określenie wymiaru, zasad i form odbywania praktyk.

Zawodowe praktyki ciągle są związane z procesem dydaktycznym kierunku *Chemia materiałów i nanotechnologia*. Praktyki, w wymiarze 3 tygodni, odbywają się po zaliczeniu IV oraz VI semestru studiów pierwszego stopnia i trwają łącznie 6 tygodni (2×120h). Celem praktyk jest zapoznanie studentów z pracą chemika w laboratorium chemicznym, zakładzie przemysłowym, instytucjach badawczych. Celem jest także poznanie nowej aparatury badawczej, metod badawczych i metod pracy laboratoryjnej jak również warsztatu pracy chemika w zakładzie przemysłowym. Praktyki studenckie odbywane są na podstawie skierowania studenta przez uczelnię. Organizowane są w zakładach chemicznych oraz w firmach współpracujących z Wydziałem Chemii UŁ), które mogą zapewnić ich prawidłowy przebieg. Mogą odbywać się w laboratoriach zakładów przemysłowych, głównie przemysłu chemicznego. Praktyki zawodowe odbywają się zgodnie z Regulaminem zawodowych kierunkowych praktyk ciągłych dla Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego. Weryfikacji efektów uczenia się dokonuje instytucja w której odbywają się praktyki.

d) dla studiów o profilu ogólnoakademickim wskazanie zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia badań na studiach I stopnia oraz zapewniających studentom udział w badaniach na studiach II stopnia i jednolitych studiach magisterskich.

Na I stopniu studiów prowadzone będą następujące zajęcia przygotowujące studentów do prowadzenia badań:

- Nanotechnologia i inżynieria materiałów - techniki pomiarowe
- Zaawansowane techniki pomiarowe w nanotechnologii i inżynierii materiałów
- Zastosowanie procesów chemicznych w nanotechnologii
- Metody analizy literatury do prowadzenia prac badawczych
- Seminarium dyplomowe

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

Szkolenie bhp: e-learning

Szkolenie biblioteczne: e-learning

Ochrona własności intelektualnej: 10 h, e-learning.