

**Opis programu studiów inżynierskich I stopnia,
profil ogólnoakademicki, na kierunku: Chemia materiałów i nanotechnologia**

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. Wskaże 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.

Zasady przyjęć:

Kategoria przedmiotu	Przedmioty
1 maksymalnie jeden (wymagany)	chemia, fizyka, matematyka, biologia
2 maksymalnie jeden (wymagany)	język obcy
3 maksymalnie dwa (nie wymagane)	chemia, fizyka, matematyka, biologia, informatyka

Wymagana znajomość języka angielskiego.

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

Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki chemiczne (100%)

Obszar nauk ścisłych, dziedzina nauki: nauki chemiczne, dyscyplina nauk: chemia (100%)

11. Określenie kierunkowych efektów uczenia się dla danego typu kwalifikacji wraz z odniesieniem do składnika opisu charakterystyk pierwszego i drugiego stopnia PRK opisane zgodnie z wzorem określonym w załączniku do niniejszej uchwały (nr 290, 20 rob. pos. kad. 2016-2020, 26 listopada 2018r.)

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 przedstawicieli 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 reaktywność związków nieorganicznych i organicznych oraz wyjaśnia w aspekcie termodynamicznym i kinetycznym	P6S_WK P6U_W
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
UMIEJĘTNOŚCI: potrafi		
16M-1A_U01	scharakteryzować różnice pomiędzy nano-objektami a makro-objektami; wymienić przedstawicieli poszczególnych grup nanomateriałów, potrafi zaplanować najkorzystniejsze techniki do	P6S_UW P6U_U

	charakteryzowania nano-objektów.	
16M-1A_U02	zaplanować syntezy chemicznej nanocząstek, potrafi kreatywnie poszukiwać obszarów zastosowań osiągnąć 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, charakteryzuje polimery	P6S_UO P6U_U
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

Załącznik

17. Bilans punktów ECTS wraz ze wskaźnikami charakteryzującymi program studiów

a) 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 kontaktowych (wymagających bezpośredniego udziału wykładowców i studentów) nie mniej niż 50% ECTS dla studiów stacjonarnych: **111 pkt. ECTS**

c) łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (konwersatoria + seminaria + laboratoria + praktyki): **147 pkt. ECTS**

d) liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać realizując moduły kształcenia w zakresie zajęć ogólnouczeniowych lub na innym kierunku studiów, o ile program studiów je przewiduje: **nie dotyczy**

e) liczbę punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, nie mniejszą niż 5 punktów ECTS, w przypadku

kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne: **5**

Program studiów umożliwia 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 kolokwii. 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.

Załącznik

c) Określenie wymiaru, zasad i form odbywania praktyk, w tym dla kierunku o profilu praktycznym w wymiarze co najmniej 6 miesięcy na studiach I stopnia i jednolitych magisterskich oraz 3 miesięcy na studiach II stopnia, a w przypadku kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – w wymiarze pozwalającym na realizację co najmniej 1 punktu ECTS.

Zawodowe praktyki ciągłe 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 tygodnie (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