

Standardy kształcenia dla kierunku studiów:

Chemia

A. STUDIA PIERWSZEGO STOPNIA

I. WYMAGANIA OGÓLNE

Studia licencjackie trwają nie krócej niż 6 semestrów. Liczba godzin zajęć nie powinna być mniejsza niż 2200. Liczba punktów ECTS nie powinna być mniejsza niż 180.

Studia inżynierskie trwają nie krócej niż 7 semestrów. Liczba godzin zajęć nie powinna być mniejsza niż 2500. Liczba punktów ECTS nie powinna być mniejsza niż 210.

II. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA

Studia licencjackie

Absolwent studiów licencjackich powinien posiadać wiedzę i umiejętności z zakresu ogólnych zagadnień chemii, opartą na podstawach nauk matematyczno-przyrodniczych. W pracy zawodowej powinien umieć wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności oraz przestrzegać zasad etyki i przepisów prawa – w szczególności w zakresie otrzymywania, analizowania, charakteryzowania i bezpiecznego stosowania wyrobów chemicznych, postępowania z odpadami oraz promowania zrównoważonego rozwoju. Absolwent powinien posiadać umiejętności rozwiązywania problemów zawodowych, gromadzenia, przetwarzania oraz pisemnego i ustnego przekazywania informacji, a także pracy zespołowej.

Studia inżynierskie

Absolwent studiów inżynierskich powinien posiadać umiejętność posługiwania się wiedzą z zakresu podstawowych zagadnień chemii i technologii chemicznej, opartą na szerokich podstawach matematyki, nauk przyrodniczych i technicznych oraz korzystania z tej wiedzy w pracy zawodowej – w szczególności otrzymywania i bezpiecznego stosowania wyrobów chemicznych, postępowania z towarami zużytymi i odpadami, promowania zrównoważonego rozwoju, aktywnego uczestniczenia w pracy grupowej, kierowania zespołami ludzkimi wykonującymi zadania zlecone, posługiwania się literaturą fachową oraz przepisami prawnymi w zakresie działalności gospodarczej. Absolwent powinien znać podstawowe procesy technologiczne – w szczególności procesy przyjazne środowisku, a także posiadać umiejętność interpretacji i ilościowego opisu podstawowych zjawisk fizykochemicznych, prowadzenia prac laboratoryjnych oraz organizowania bezpiecznie i efektywnie działających stanowisk takiej pracy.

Absolwent studiów pierwszego stopnia powinien znać język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz umieć posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu chemii. Absolwent powinien być przygotowany do pracy w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych, drobnej wytwórczości, administracji oraz szkolnictwie – po ukończeniu specjalności nauczycielskiej (zgodnie ze standardami kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela). Absolwent powinien być przygotowany do podjęcia studiów drugiego stopnia.

III. RAMOWE TREŚCI KSZTAŁCENIA

1. GRUPY TREŚCI KSZTAŁCENIA, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	studia			
	licencjackie		inżynierskie	
	godziny	ECTS	godziny	ECTS
A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH	720	74	720	74
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH	90	9	240	24
Razem	810	83	960	98

2. SKŁADNIKI TREŚCI KSZTAŁCENIA W GRUPACH, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	studia			
	licencjackie		inżynierskie	
	godziny	ECTS	godziny	ECTS
A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH Treści kształcenia w zakresie:	720	74	720	74
1. Matematyki	75		120	
2. Fizyki	45		60	
3. Biochemii i biologii	60			
4. Chemii	540		540	
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH Treści kształcenia w zakresie:	90	9	240	24
1. Chemii materiałów				
2. Chemii stosowanej i zarządzania chemikaliami				
3. Technologii chemicznej				
4. Aparatury i inżynierii chemicznej				
5. Modelowania i projektowania procesów technologicznych				

3. TREŚCI I EFEKTY KSZTAŁCENIA

A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

1. Kształcenie w zakresie matematyki

Treści kształcenia: Ciągi i szeregi liczbowe. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej (funkcje elementarne, ciągłość i granica funkcji, pochodna funkcji i jej zastosowania). Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej (całka oznaczona i nieoznaczona, metody obliczania całek, zastosowania całek oznaczonych). Liczby zespolone. Algebra liniowa: macierze, układy równań, wyznaczniki, wartości i wektory własne. Funkcje wielu zmiennych. Pochodna funkcji wielu zmiennych. Podstawy teorii równań różniczkowych. Elementy geometrii analitycznej. Elementy geometrii przestrzennej. Podstawy teorii grup. Szeregi Fouriera. Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: posługiwania się metodami matematycznymi w chemii; opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych oraz chemicznych; abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu fizyki i chemii.

2. Kształcenie w zakresie fizyki

Treści kształcenia: Podstawy mechaniki klasycznej. Elementy hydromechaniki. Grawitacja. Drgania i fale w ośrodkach sprężystych. Elektryczne i magnetyczne właściwości materii. Elektryczność. Fale elektromagnetyczne. Polaryzacja, interferencja i dyfrakcja fal. Elementy optyki falowej i geometrycznej. Elementy akustyki. Elementy fizyki ciała stałego. Promieniotwórczość naturalna i sztuczna. Elementy fizyki jądrowej. Elementy kosmologii.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: pomiaru lub określania podstawowych wielkości fizycznych; rozumienia zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie; wykorzystywania praw przyrody w technice i życiu codziennym.

3. Kształcenie w zakresie biochemii i biologii

Treści kształcenia: Molekularne podłoże życia, teorie powstania życia na Ziemi. Poziomy organizacji życia – formy bezkomórkowe, komórki, tkanki, narządy. Organizmy jedno- i wielokomórkowe. Biologiczne pojęcie gatunku, procesy powstawania i wymierania gatunków. Budowa i fizjologia organizmów prokariotycznych i eukariotycznych. Budowa i funkcje błon biologicznych. Budowa oraz funkcje biologiczne białek, kwasów nukleinowych, lipidów i węglowodanów. Zależności między strukturą a funkcją biologiczną związków. Podstawowe szlaki metaboliczne. Fotosynteza i inne szlaki anaboliczne. Podstawy genetyki klasycznej, populacyjnej i molekularnej. Podstawy biotechnologii.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: opisu i interpretacji zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie ożywionej; opisu znaczenia makrocząsteczek w przyrodzie oraz ich właściwości w relacji do budowy; posługiwania się podstawowymi technikami biochemii; wykorzystania prostych procesów biologicznych w chemii i technice.

4. Kształcenie w zakresie chemii

Treści kształcenia: Podstawowe pojęcia i prawa chemiczne. Budowa atomu, orbitale atomowe, konfiguracja elektronowa. Układ okresowy a właściwości pierwiastków. Wiązania chemiczne. Reakcje chemiczne – podstawowe rodzaje. Stany materii. Równowagi chemiczne i równowagi fazowe. Roztwory, równowagi kwasowo-zasadowe, jonowe i redoksove. Klasyfikacja, budowa, właściwości, reaktywność i zastosowanie związków nieorganicznych. Oznaczalność i wykrywalność pierwiastków oraz substancji chemicznych. Pobieranie i przygotowywanie prób do analiz. Podstawy analizy jakościowej i ilościowej (rozdzielanie i identyfikacja wybranych jonów w roztworach, analiza grawimetryczna i wolumetryczna). Metody spektrofotometryczne, elektrochemiczne, chromatograficzne i spektroskopowe w analizie chemicznej.

Statystyczne opracowanie wyników. Standaryzacja i ocena wiarygodności metod analitycznych. Nazewnictwo związków organicznych. Hybrydyzacja, typy wiązań, rezonans, aromatyczność, elektroujemność i polaryzacja wiązań. Wolne rodniki, karbokationy, karboaniony, karbeny. Izomeria. Analiza konformacyjna. Systematyka związków organicznych. Budowa, synteza, właściwości i zastosowania następujących klas związków organicznych: alkanów, cykloalkanów, alkenów, alkinów, dienów, węglowodorów aromatycznych, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, dioksyn, związków halogenoorganicznych, związków metaloorganicznych, alkoholi, fenoli, eterów, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych i ich pochodnych, amin, tlenowych zasad organicznych, organicznych związków siarki i fosforu, związków heterocyklicznych. Monosacharydy, disacharydy i polisacharydy oraz aminokwasy, peptydy, polipeptydy i kwasy nukleinowe. Stereochemia (chiralność, enancjomery, diastereoizomery, związki mezo). Typy i mechanizmy reakcji związków organicznych: addycja elektrofilowa do wiązań wielokrotnych, addycja nukleofilowa do grupy karbonylowej, substytucja rodnikowa i nukleofilowa w układach alifatycznych, substytucja elektrofilowa i nukleofilowa w układach aromatycznych (wpływ kierujący podstawników), eliminacja. Reakcje przegrupowania, izomeryzacji, dehydratacji, kondensacji, utleniania i redukcji. Reakcje pericykliczne. Elementy planowania syntezy organicznej. Metody analizy związków organicznych. Związki metaloorganiczne – otrzymywanie, budowa, właściwości, zastosowana. Podstawy termodynamiki chemicznej. Fenomenologiczna i molekularna interpretacja energii i entropii. Termochemia. Termodynamiczne kryteria równowagi, stała równowagi. Termodynamika roztworów. Termodynamika procesów nieodwracalnych. Funkcjonowanie przyrody na gruncie termodynamiki. Procesy destylacji, rektyfikacji, krystalizacji i ekstrakcji. Zjawiska powierzchniowe i transportu. Kinetyka chemiczna procesów prostych i złożonych. Teoria kompleksu aktywnego. Kataliza homo- i heterogeniczna. Podstawy elektrochemii. Korozja. Układy koloidalne. Elektryczne i magnetyczne właściwości substancji. Elementy fotochemii i radiochemii. Podstawy spektroskopii elektronowej, oscylacyjnej, Ramana, magnetycznego rezonansu jądrowego oraz spektrometrii mas. Stan krystaliczny. Elementy krystalografii geometrycznej. Podstawy chemii kwantowej. Rozwiązania równania Schrödingera dla atomu wodoru i jonu molekularnego H_2^+ . Przybliżenie jednoelektronowe. Metoda Hartree-Focka. Metoda LCAO MO. Metody obliczeniowe chemii kwantowej. Zastosowania chemii kwantowej – optymalizacja geometrii, określanie właściwości fizykochemicznych i charakterystyk atomów oraz cząsteczek. Elementy termodynamiki statystycznej, określanie entropii i energii termicznej zbiorów cząsteczek.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: Posługiwanie się terminologią i nomenklaturą chemiczną; opisu właściwości pierwiastków i związków chemicznych oraz stanów materii; syntezowania, oczyszczania, analizowania składu i określania struktury związków chemicznych z zastosowaniem metod klasycznych i instrumentalnych; opisu podstawowych typów reakcji chemicznych oraz ich mechanizmów; określania podstawowych właściwości oraz reaktywności związków nieorganicznych i organicznych w aspekcie termodynamicznym i kinetycznym; pomiaru lub wyznaczania wartości oraz oceny wiarygodności wielkości fizykochemicznych; przeprowadzania analizy statystycznej oraz oceny wiarygodności wyników oznaczeń; określania relacji między strukturą a reaktywnością połączeń chemicznych; interpretacji i opisu fenomenologicznego i molekularnego procesów i właściwości fizykochemicznych; wykorzystania podstawowych metod kwantowochemicznych do opisu właściwości, struktury i reaktywności układów chemicznych; bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych.

B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

1. Kształcenie w zakresie chemii materiałów

Treści kształcenia: Polimery – metody otrzymywania, budowa, właściwości i zastosowania. Żywice fenolowe, epoksydowe i poliestrowe. Polimery biodegradowalne. Elementy chemii supramolekuł. Materiały metaliczne, stopy – obróbka cieplna, korozja, erozja. Materiały ceramiczne, szkło – otrzymywanie, właściwości, stosowanie. Materiały specjalnego przeznaczenia.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: posługiwanie się metodyką chemiczną w opisie budowy polimerów i innych materiałów; oceny cech i zachowania materiałów w relacji do ich budowy; oceny możliwości praktycznego wykorzystania materiałów oraz ich utylizacji – po wykorzystaniu.

2. Kształcenie w zakresie chemii stosowanej i zarządzania chemikaliami

Treści kształcenia: Koncepcja zrównoważonego rozwoju – chemia przyjazna człowiekowi i otoczeniu (zielona chemia). Zanieczyszczenia i ochrona powietrza. Uzdatanianie i wykorzystywanie wody do celów komunalnych, konsumpcyjnych i przemysłowych. Oczyszczanie ścieków. Zanieczyszczenia gleby, nawozy sztuczne, rekultywacja. Dodatki do produktów spożywczych. Odpady z gospodarstw domowych – segregacja, recykling, utylizacja, zagospodarowanie. Środki piorące i czyszczące – stosowanie, oddziaływanie na środowisko, utylizacja odpadów. Środki ochrony roślin – stosowanie, szkodliwość, zabezpieczenia w trakcie stosowania. Materiały budowlane, powłoki malarskie, paliwa, oleje, rozpuszczalniki – zabezpieczenia w trakcie stosowania, postępowanie z odpadami. Odnawialne źródła surowców i energii.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: stosowania zasad zrównoważonego rozwoju w życiu codziennym; racjonalnego i bezpiecznego stosowania chemikaliów i materiałów; racjonalnego korzystania z dóbr naturalnych i wytwarzanych przez człowieka; posługiwanie się przepisami prawa w zakresie zarządzania chemikaliami.

3. Kształcenie w zakresie technologii chemicznej

Treści kształcenia: Fizykochemiczne podstawy procesów technologicznych. Zasady technologiczne. Kataliza przemysłowa. Schematy technologiczne. Surowce przemysłu chemicznego. Przegląd ważniejszych technologii chemicznych. Technologie materiałów specjalnego przeznaczenia. Technologie bezodpadowe. Wybrane procesy biotechnologiczne. Kryteria oceny jakości surowców i produktów przemysłu chemicznego i wytwórczości chemicznej. Wybrane metody i techniki analizy technicznej. Regulacje prawne w przemyśle chemicznym.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: posługiwanie się wiedzą chemiczną w ocenie możliwości realizacji procesu w skali przemysłowej; doboru optymalnych surowców dla uzyskania określonego produktu; kontroli procesu przemysłowego oraz oceny jakości produktu; oceny możliwości utylizacji i zagospodarowania odpadów produkcyjnych – wskazania możliwości ograniczenia odpadów względnie zastosowania technologii bezodpadowej; doboru optymalnych – pod kątem przydatności i ceny – metod analitycznych; posługiwanie się normami – krajowymi i międzynarodowymi – w zakresie techniki oznaczeń oraz oceny jakości i wartości surowców i towarów.

4. Kształcenie w zakresie aparatury i inżynierii chemicznej

Treści kształcenia: Operacje i aparatura do: przenoszenia ciepła, transportu gazów, cieczy i ciał stałych, rozdrabniania i przesiewania, mieszania, rozdzielania zawiesin, suszenia, rozdzielania składników mieszanin – destylacji, rektyfikacji, krystalizacji, ekstrakcji, adsorpcji, odwróconej osmozy, filtracji, flotacji. Podstawowe typy i eksploatacja reaktorów chemicznych.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: opisu procesów jednostkowych jakie towarzyszą chemicznemu przekształceniu materii; obsługi aparatury chemicznej;

bezpiecznej pracy i postępowania w warunkach wystąpienia awarii; postępowania w przypadku katastrof chemicznych.

5. Kształcenie w zakresie modelowania i projektowania procesów technologicznych

Treści kształcenia: Modelowanie empiryczne, analogowe, fizyczne i matematyczne. Schemat i typy modeli. Symulacja, optymalizacja i zwiększanie skali. Modelowanie i projektowanie procesów chemicznych i reaktorów. Technologiczne wykorzystanie efektów modelowania.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: wykorzystania zasad modelowania i ich znaczenia w nowoczesnych technologiach; posługiwania się istotnymi dla modelowania narzędziami informatycznymi; doboru materiałów do budowy reaktorów i innych urządzeń stosowanych w technologii chemicznej; doboru pokrycia, zabezpieczeń przeciwkorozyjnych i ognioodpornych; stosowania materiałów w zmieniających się warunkach technologicznych; rozumienia problemu zwiększania skali procesu technologicznego.

IV. PRAKTYKI

Na studiach licencjackich praktyki powinny trwać nie krócej niż 3 tygodnie, a na studiach inżynierskich nie krócej niż 6 tygodni.

Zasady i formę odbywania praktyk ustala jednostka uczelni prowadząca kształcenie.

V. INNE WYMAGANIA

1. Programy nauczania powinny przewidywać zajęcia z zakresu wychowania fizycznego – w wymiarze 60 godzin, którym można przypisać do 2 punktów ECTS; języków obcych – w wymiarze 120 godzin, którym należy przypisać 5 punktów ECTS; technologii informacyjnej – w wymiarze 30 godzin, którym należy przypisać 2 punkty ECTS. Treści kształcenia w zakresie technologii informacyjnej: podstawy technik informatycznych, przetwarzanie tekstów, arkusze kalkulacyjne, bazy danych, grafika menedżerska i/lub prezentacyjna, usługi w sieciach informatycznych, pozyskiwanie i przetwarzanie informacji – powinny stanowić co najmniej odpowiednio dobrany podzbiór informacji zawartych w modułach wymaganych do uzyskania Europejskiego Certyfikatu Umiejętności Komputerowych (ECDL – European Computer Driving Licence).
2. Programy nauczania powinny zawierać treści humanistyczne, z zakresu ekonomii lub inne poszerzające wiedzę humanistyczną w wymiarze nie mniejszym niż 60 godzin, którym należy przypisać nie mniej niż 3 punkty ECTS.
3. Programu nauczania na studiach inżynierskich powinny przewidywać zajęcia z zakresu grafiki inżynierskiej.
4. Programy nauczania powinny przewidywać zajęcia z zakresu ochrony własności intelektualnej, bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii.
5. Kształcenie na studiach licencjackich powinno obejmować wszystkie treści podstawowe oraz treści kierunkowe w zakresie: chemii materiałów, chemii stosowanej i zarządzania chemikaliami oraz technologii chemicznej. Kształcenie na studiach inżynierskich powinno obejmować wszystkie treści podstawowe i wszystkie treści kierunkowe.
6. Przynajmniej 60% zajęć powinny stanowić ćwiczenia projektowe, audytoryjne bądź laboratoryjne.
7. Za techniczne uznaje się treści z zakresu: chemii materiałów, technologii chemicznej, aparatury i inżynierii chemicznej, modelowania i projektowania procesów technologicznych.

8. Na studiach licencjackich student otrzymuje 10 punktów ECTS za przygotowanie do egzaminu dyplomowego (w tym także za przygotowanie pracy dyplomowej, jeśli przewiduje ją program nauczania).
9. Na studiach inżynierskich student otrzymuje 15 punktów ECTS za przygotowanie pracy dyplomowej (projektu inżynierskiego) i przygotowanie do egzaminu dyplomowego.

ZALECENIA

1. Wskazana jest znajomość języka angielskiego.
2. Przy tworzeniu programów nauczania mogą być stosowane kryteria FEANI (Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs).

B. STUDIA DRUGIEGO STOPNIA

I. WYMAGANIA OGÓLNE

Studia drugiego stopnia trwają nie krócej niż 4 semestry, gdy dotyczą absolwentów studiów licencjackich. Liczba godzin zajęć nie powinna być mniejsza niż 1000. Liczba punktów ECTS nie powinna być mniejsza niż 120.

Studia drugiego stopnia trwają nie krócej niż 3 semestry, gdy dotyczą absolwentów studiów inżynierskich. Liczba godzin zajęć nie powinna być mniejsza niż 900. Liczba punktów ECTS nie powinna być mniejsza niż 90.

II. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA

Absolwent powinien posiadać rozszerzoną – w stosunku do studiów pierwszego stopnia – wiedzę z zakresu chemii oraz wykazać biegłość w wybranej specjalności. Powinien posiadać wiedzę i umiejętności pozwalające na rozwiązywanie problemów chemicznych – również w niestandardowych sytuacjach – a także umieć wydawać opinie na podstawie niekompletnych lub ograniczonych informacji z zachowaniem zasad prawnych i etycznych. Powinien umieć dyskutować na tematy chemiczne zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami a także organizować pracę grupową i kierować pracą zespołową. Absolwent powinien posiadać umiejętności umożliwiające podjęcie pracy w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych, w administracji państwowej i samorządowej oraz być przygotowany do pracy w szkolnictwie (po ukończeniu specjalności nauczycielskiej – zgodnie ze standardami kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela). Absolwent powinien mieć wpojone nawyki ustawicznego kształcenia i rozwoju zawodowego oraz być przygotowany do podejmowania wyzwań badawczych i podjęcia studiów trzeciego stopnia (doktoranckich).

III. RAMOWE TREŚCI KSZTAŁCENIA

1. GRUPY TREŚCI KSZTAŁCENIA, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	godziny	ECTS
A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH	150	15
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH	90	9
Razem	240	24

2. SKŁADNIKI TREŚCI KSZTAŁCENIA W GRUPACH, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	godziny	ECTS
A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH Treści kształcenia w zakresie:	150	15
1. Chemii teoretycznej	75	
2. Analizy instrumentalnej	75	
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH Treści kształcenia w zakresie:	90	9

1. Spektroskopii
2. Krystalografii

3. TREŚCI I EFEKTY KSZTAŁCENIA

A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

1. Kształcenie w zakresie chemii teoretycznej

Treści kształcenia: Podstawy teoretyczne metod ab initio i półempirycznych. Granice dokładności przybliżenia jednoelektronowego – energia korelacji. Mieszanie konfiguracji. Metody wychodzące poza przybliżenie jednoelektronowe. Teoria funkcyjna gęstości elektronowej. Oddziaływania międzycząsteczkowe na gruncie chemii kwantowej: niespecyficzne i specyficzne – elektrono-donorowo-akceptorowe oraz wiązania wodorowe. Kwantowo-mechaniczny opis układów o symetrii translacyjnej. Mechanika oraz dynamika molekularna – określanie struktury oraz zmian konformacyjnych makrocząsteczek. Termodynamika statystyczna w opisie zachowania układów gazowych i krystalicznych. Termodynamika i kinetyka reakcji chemicznych na gruncie chemii kwantowej. Przewidywanie charakterystyk widmowych metodami mechaniki kwantowej. Zastosowania teorii grup w chemii kwantowej i spektroskopii molekularnej.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: posługiwania się metodami chemii kwantowej, termodynamiki statystycznej oraz mechaniki i dynamiki molekularnej; wykorzystania metod chemii teoretycznej do określenia struktury, charakterystyk spektralnych, właściwości oraz zachowania związków chemicznych w różnych stanach skupienia; opisu reakcji chemicznych na gruncie chemii teoretycznej

2. Kształcenie w zakresie analizy instrumentalnej

Treści kształcenia: Precyzja i dokładność pomiaru. Efekty interferencyjne. Kalibracja. Klasyfikacja metod instrumentalnych. Czułość, selektywność i specyficzność metod instrumentalnych. Zastosowania analityczne spektroskopii: elektronowej, absorpcyjnej i emisyjnej, oscylacyjnej, rezonansu jądrowego i elektronowego, promieniowania rentgenowskiego, absorpcji atomowej oraz spektrometrii mas. Zastosowania analityczne metod elektrochemicznych: woltamperometrii, potencjometrii, oscylometrii, kulometrii oraz konduktometrii. Elektroforeza. Chromatografia gazowa, cieczowa oraz jonowa. Chromatografia w warunkach nadkrytycznych. Techniki łączone. Metody radiometryczne. Analiza termiczna. Analiza specjacyjna, wieloskładnikowa, lokalna i strukturalna.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: wyboru metod i aparatury do wykonywania określonego oznaczenia analitycznego; posługiwania się wybranym sprzętem; pozyskiwania danych analitycznych; oceny dokładności, precyzji i wiarygodności oznaczenia; oceny przydatności metod instrumentalnych w analityce chemicznej; oceny kosztochłonności pomiaru i wyboru metody optymalnej.

B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

1. Kształcenie w zakresie spektroskopii

Treści kształcenia: Widma absorpcyjne i emisyjne, prawa absorpcji. Elektronowa spektroskopia absorpcyjna i emisyjna, absorpcyjna spektroskopia w podczerwieni i rozproszeniowa spektroskopia Ramana, spektroskopia rotacyjna, magnetycznego rezonansu jądrowego oraz elektronowego rezonansu paramagnetycznego – aparatura, techniki pomiaru oraz rejestracji widm, podstawowe charakterystyki widmowe. Zastosowanie analizy widmowej do identyfikacji oraz określania budowy związków chemicznych. Kwantowo-mechaniczna interpretacja widm.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: wyboru technik spektroskopowych do rozwiązywania określonego problemu; pomiaru lub rejestracji widm w wybranych obszarach spektralnych; interpretacji widm pod kątem relacji z budową związków; posługiwania się wynikami obliczeń w interpretacji widm.

2. Kształcenie w zakresie krystalografii

Treści kształcenia: Proces krystalizacji – metody otrzymywania kryształów. Promieniowanie rentgenowskie. Zjawisko dyfrakcji. Sieć odwrotna. Intensywność wiązek dyfrakcyjnych i symetria obrazu dyfrakcyjnego kryształu. Elektronografia i neutronografia. Elementy rentgenografii substancji polikrystalicznych: wskaźnikowanie dyfraktogramów oraz analiza fazowa. Elementy rentgenografii monokryształów: wyznaczanie parametrów sieci krystalicznej, symetria kryształu, wyznaczanie współrzędnych atomowych, interpretacja wyników rentgenowskiej analizy strukturalnej. Strukturalne bazy danych.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: uzyskiwania kryształów przydatnych do badań strukturalnych; posługiwania się techniką dyfrakcyjną w chemii i jej stosowania do rozwiązywania problemów analitycznych, identyfikacyjnych i strukturalnych; korzystania z krystalograficznych baz danych; użycia danych strukturalnych w opisie właściwości i zachowania faz krystalicznych.

IV. INNE WYMAGANIA

1. Przynajmniej 60% zajęć powinno być przeznaczone na ćwiczenia laboratoryjne bądź audytoryjne.
2. Za przygotowaniu pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego student otrzymuje 20 punktów ECTS.