

## **EFEKTY UCZENIA SIĘ I TREŚCI PROGRAMOWE DLA ZAJĘĆ**

Kierunek: **Chemia dla inżynierów**

Poziom studiów: **Studia drugiego stopnia**

Nazwa zajęć: **Pracownia magisterska - laboratorium dydaktyczne chemii nieorganicznej**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie definicje i pojęcia z zakresu chemii nieorganicznej.
2. zna i rozumie właściwości chemiczne badanych związków chemicznych.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi stosować podstawowe techniki pracy laboratoryjnej.
2. potrafi analizować wyniki badań oraz na ich podstawie formułuje wnioski.
3. potrafi pracować w laboratorium chemicznym z uwzględnieniem zagrożeń związanych z zawodem chemika oraz stosując zasady BHP.
4. potrafi korzystać z baz danych w tym również anglojęzycznych.
5. potrafi napisać opracowanie naukowe wykorzystujące przeprowadzone eksperymenty i dostępne źródła literaturowe dotyczące chemii nieorganicznej.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do przedstawiania zdobytej wiedzy oraz prowadzenia dyskusji z zakresu chemii nieorganicznej.
2. jest gotów/gotowa do stosowania alternatywnych rozwiązań w pracy laboratoryjnej w celu ochrony środowiska oraz propagowania etyki zawodowej.

**Treści programowe dla zajęć:**

Samodzielna organizacja badań laboratoryjnych.

Wybór i zastosowanie metod laboratoryjnych stosowanych w dyplomowej pracowni chemii nieorganicznej.

Planowanie i wykonanie badań z zachowaniem zasad BHP zgodnych ze specyfiką laboratorium chemii nieorganicznej.

Przygotowanie prezentacji ustnej lub posterowej przedstawiającej wyniki uzyskanych badań.

Metody i forma pisania opracowania końcowego w formie pracy magisterskiej z wykorzystaniem przeprowadzonych eksperymentów i danych literaturowych.

Nazwa zajęć: **Pracownia magisterska - laboratorium dydaktyczne chemii organicznej i bioorganicznej**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie definicje i pojęcia z zakresu chemii organicznej i bioorganicznej.
2. zna i rozumie właściwości chemiczne badanych związków chemicznych.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi stosować podstawowe techniki pracy laboratoryjnej.
2. potrafi analizować wyniki badań oraz na ich podstawie formułuje wnioski.
3. potrafi pracować w laboratorium chemicznym z uwzględnieniem zagrożeń związanych z zawodem chemika oraz stosując zasady BHP.
4. potrafi korzystać z baz danych w tym również anglojęzycznych.
5. potrafi napisać opracowanie naukowe wykorzystujące przeprowadzone eksperymenty i dostępne źródła literaturowe dotyczące chemii organicznej i bioorganicznej.
6. potrafi właściwie zaproponować metody analityczne i poprawnie interpretować wyniki pomiarów spektroskopowych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do przedstawiania zdobytej wiedzy oraz prowadzenia dyskusji z zakresu chemii organicznej i bioorganicznej.
2. jest gotów/gotowa do stosowania alternatywnych rozwiązań w pracy laboratoryjnej w celu ochrony środowiska oraz propagowania etyki zawodowej.

**Treści programowe dla zajęć:**

Samodzielna organizacja badań laboratoryjnych.

Wybór i zastosowanie metod laboratoryjnych stosowanych w dyplomowej pracowni organicznej i bioorganicznej.

Planowanie i wykonanie badań z zachowaniem zasad BHP zgodnych ze specyfiką laboratorium chemii organicznej i bioorganicznej.

Przygotowanie prezentacji ustnej lub posterowej przedstawiającej wyniki uzyskanych badań.  
Metody i forma pisania opracowania końcowego w formie pracy magisterskiej z wykorzystaniem przeprowadzonych eksperymentów i danych literaturowych.

**Nazwa zajęć: Pracownia magisterska - laboratorium dydaktyczne chemii fizycznej i teoretycznej**  
**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie definicje i pojęcia z zakresu chemii fizycznej i teoretycznej.
2. zna i rozumie właściwości chemiczne badanych związków chemicznych.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi stosować podstawowe techniki pracy laboratoryjnej.
2. potrafi analizować wyniki badań oraz na ich podstawie formułuje wnioski.
3. potrafi pracować w laboratorium chemicznym z uwzględnieniem zagrożeń związanych z zawodem chemika oraz stosując zasady BHP.
4. potrafi korzystać z baz danych w tym również anglojęzycznych.
5. potrafi napisać opracowanie naukowe wykorzystujące przeprowadzone eksperymenty i dostępne źródła literaturowe dotyczące chemii fizycznej i teoretycznej.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do przedstawiania zdobytej wiedzy oraz prowadzenia dyskusji z zakresu chemii fizycznej i teoretycznej.
2. jest gotów/gotowa do stosowania alternatywnych rozwiązań w pracy laboratoryjnej w celu ochrony środowiska oraz propagowania etyki zawodowej.

**Treści programowe dla zajęć:**

Samodzielna organizacja badań laboratoryjnych.

Wybór i zastosowanie metod laboratoryjnych stosowanych w dyplomowej pracowni fizycznej i teoretycznej.

Planowanie i wykonanie badań z zachowaniem zasad BHP zgodnych ze specyfiką laboratorium chemii fizycznej i teoretycznej.

Przygotowanie prezentacji ustnej lub posterowej przedstawiającej wyniki uzyskanych badań.

Metody i forma pisania opracowania końcowego w formie pracy magisterskiej z wykorzystaniem przeprowadzonych eksperymentów i danych literaturowych.

**Nazwa zajęć: Chemia fizyczna**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie wybrane pojęcia zaawansowanej chemii fizycznej.
2. zna i rozumie wybrane prawa zaawansowanej chemii fizycznej oraz ich konsekwencje.
3. zna i rozumie obliczenia fizykochemiczne.
4. zna i rozumie konieczność przedstawiania zagadnień zaawansowanej chemii fizycznej.
5. zna i rozumie działanie aparatury pomiarowej.
6. zna i rozumie aspekty fizykochemiczne w naukach przyrodniczych.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi sporządzać raport z eksperymentu i analizować ilościowo otrzymane wyniki.
2. potrafi przeprowadzać obliczenia fizykochemiczne i interpretować ich wyniki.
3. potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową.
4. potrafi przedstawić wybrane zagadnienia zaawansowanej chemii fizycznej.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do przedstawiania powiązań aspektów fizykochemicznych z naukami przyrodniczymi.
2. jest gotów/gotowa uczestniczyć w dyskusji dotyczącej tematyki fizykochemicznej i argumentować swoje wypowiedzi.

**Treści programowe dla zajęć:**

Kinetyka procesów fizykochemicznych.

Równowagi fizykochemiczne.

Modelowanie i wizualizacja procesów fizykochemicznych.

Analiza danych fizykochemicznych.

**Nazwa zajęć: Seminarium magisterskie - laboratorium dydaktyczne chemii organicznej i bioorganicznej**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody badawcze i aparaturę wykorzystywaną w eksperymentach dotyczących pracy magisterskiej realizowanej w laboratorium chemii organicznej i bioorganicznej.
2. zna i rozumie najnowsze osiągnięcia naukowe dotyczące tematu badawczego w ramach realizowanej pracy magisterskiej z chemii organicznej i bioorganicznej.
3. zna i rozumie metody analizy danych właściwych dla rozwiązywanego zagadnienia z zakresu chemii organicznej i bioorganicznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi czytać ze zrozumieniem tekst naukowy, także w języku angielskim, dotyczący tematyki pracy magisterskiej z chemii organicznej i bioorganicznej.
2. potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, baz danych i patentów oraz czyta ze zrozumieniem tekst naukowy dotyczący tematyki pracy magisterskiej dotyczącej chemii organicznej i bioorganicznej.
3. potrafi przygotować i wygłosić referat dotyczący bezpośrednio realizowanych badań w ramach pracy magisterskiej oraz zabrać głos w dyskusji naukowej.
4. potrafi przygotować prezentację naukową przedstawiającą teorię i koncepcję badań, aktualny stan wiedzy, tezę badawczą, zastosowaną aparaturę oraz interpretację i dyskusję otrzymanych wyników.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji na temat etyki zawodowej chemika oraz prowadzonych badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Zapoznanie się z pracą na specjalistycznych bazach danych.

Wyszukiwanie rozwiązań problemów naukowych z wykorzystaniem specjalistycznych baz danych i wyszukiwarki internetowej.

Problematyka etyki i plagiatu w badaniach i opracowaniach naukowych, np. w pracach magisterskich, artykułach naukowych.

Metodyka planowania eksperymentów naukowych oraz krytycznego interpretowania ich wyników.

Metodyka przygotowania opracowań naukowych, w tym pracy magisterskiej.

Sposoby prezentacji bezpośredniej wyników (przygotowanie i wygłoszenie prezentacji) oraz prowadzenie dyskusji naukowej.

**Nazwa zajęć: Chemia organiczna**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie czynniki wpływające na selektywność reakcji chemicznych, typowych dla chemii organicznej.
2. zna i rozumie mechanizmy wybranych reakcji selektywnego utleniania związków organicznych.
3. zna i rozumie czynniki decydujące o selektywności reakcji redukcji.
4. zna metody syntezy i wybrane zastosowania związków siarko- i fosforoorganicznych.
5. zna i rozumie mechanizmy i zastosowanie wybranych reakcji tworzenia wiązań podwójnych węgiel-węgiel.
6. zna właściwości, metody syntezy i zastosowanie związków metaloorganicznych.
7. zna właściwości, metody syntezy i zastosowanie kompleksów wybranych metali grup przejściowych.
8. zna zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi powiązać właściwości związków z ich strukturą.
2. potrafi zaplanować syntezę określonego związku chemicznego.
3. potrafi przedstawić mechanizmy reakcji oraz prawidłowo ilustrować przepływ elektronów.
4. potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, podręczników i baz danych.
5. potrafi samodzielnie przeprowadzać eksperymenty chemiczne.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do pracy w grupie nad rozwiązaniem problemu.
2. jest gotów/gotowa do krytycznej analizy wyników badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Wstęp, - chemia organiczna i synteza organiczna, - reakcja chemiczna, - stan przejściowy, - postulat Hammonda, - reakcje elementarne i wieloetapowe, - reakcje przebiegające pod kontrolą kinetyczną i termodynamiczną, - reguła Curtina-Hammetta, - kataliza

Selektywność i selektywne przekształcanie grup funkcyjnych:

- a) chemo-, regio- i stereoselektywność
- b) stereospecyficzność

Wybrane reakcje utleniania:

- a) Utlenianie i redukcja w chemii organicznej
- b) Utlenianie alkoholi, - wykorzystanie związków chrom., - reakcja Swerna
- c) Addycje elektrofilu do wiązań podwójnych C=C, - addycja halogenów, - tworzenie halogenohydrin, jodolaktonizacja, - epoksydowanie nadkwasami organicznymi, - regio- i stereoselektywność, - asymetryczne epoksydowanie alkoholi alilowych, rozdział kinetyczny
- d) przykłady wykorzystania reakcji utleniania w syntezie złożonych związków organicznych

Wybrane reakcje redukcji:

- a) czynniki redukujące (reduktory wykorzystywane w chemii organicznej), - reaktywność grup funkcyjnych względem czynników redukujących
- b) chemo- i stereoselektywne uwodornienie wiązań wielokrotnych węgiel-węgiel, - uwodornienie w warunkach katalizy heterogenicznej, - uwodornienie w warunkach katalizy homogenicznej, - stereoselektywność reakcji uwodornienia prowadzonej w warunkach katalizy homogenicznej
- c) redukcja wiązań wielokrotnych węgiel-heteroatom, - redukcja Meerweina-Panndorfa-Verleya, - chemoselektywność redukcji pochodnych związków karbonylowych, - efekty stereoelektronowe reakcjach redukcji wodorkami nukleofilowymi, - model Felkina-Ahna, - częściowa redukcja, - redukcja wodorkami elektrofilowymi
- d) redukcja rozpuszczonymi metalami (elektronami), - redukcja Bircha (regioselektywność), - redukcja rozpuszczonymi metalami wiązań wielokrotnych C-C i C-X
- e) reduktywne sprzęganie związków karbonylowych

Chemia organiczna pierwiastków grup głównych: siarka i fosfor

- a) grupy funkcyjne zawierające siarkę
- b) otrzymywanie organicznych związków siarki – tiole i tioetery
- c) tioacetale – siarkowe analogi acetalu (ketalu)- karboaniony stabilizowane siarką – umpolung
- d) utlenianie związków siarki
- e) ylidy siarkowe
- f) reakcje wykorzystujące utlenianie fosfin (fosfanów), - reakcja Staudingera, - reakcja Appela, - reakcja Mitsunobu - mechanizm i zastosowania
- g) reakcje olefinowania nukleofilami węglowymi - olefinowanie metodą Julia, - mechanizm i zastosowanie, - reakcja Wittiga, - stereoselektywność reakcji Wittiga, - reakcja Hornera-Wadswortha-Emmons
- h) zastosowania reakcji olefinowania

Związki litoorganiczne – synteza, struktura i wybrane zastosowania:

- a) metody otrzymywania związków litoorganicznych, - redukcja przy użyciu metalicznego litu (redukcyjne litowanie), - wymiana halogenu lub fragmentu metaloorganicznego (transmetalowanie) na lit, - metalowanie związków z labilnymi protonami (C-H kwasów), - addycja związków litoorganicznych do węglowodorów nienasyconych (karbolitowanie)
- b) struktura i stabilność związków litoorganicznych, - ligandy związków litoorganicznych
- c) orto-litowanie związków aromatycznych (Directed ortho-Metallation – DoM), - regioselektywność reakcji aromatycznych związków litoorganicznych z elektrofilami, - grupy kierujące, - wielokrotne ortolitowanie
- d) reakcje związków litoorganicznych ze związkami karbonyłowymi:  
Kataliza kompleksami metali przejściowych – pallad
- a) kompleksy palladu w syntezie organicznej
- b) katalizowane palladem reakcje addycji nukleofila i substytucji, - proces Wackera, - reakcje substytucji nukleofilowej w położeniu alilowym
- c) katalizowane palladem reakcje sprzęgania, - reakcja Suzuki, - reakcja Hecka, - reakcja Sonogashiry

**Nazwa zajęć: Techniki sprzężone w analizie śladowej: FIAS/ICP-MS, HPLC/ICP-MS i LA/ICP-MS**  
**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**  
**w zakresie wiedzy:**

1. zna definicję technik sprzężonych; potrafi podać przykłady technik sprzężonych w zależności od celu ich zastosowania.
2. zna metody rozdzielania oraz metody detekcji, które są stosowane w technikach sprzężonych; potrafi wskazać ich zalety i ograniczenia.
3. zna podstawy procesów fizykochemicznych zachodzących podczas pomiaru.
4. zna rolę, sposób działania oraz rodzaje analizatorów i detektorów stosowanych w technikach sprzężonych.
5. zna sposoby i mechanizmy jonizacji podczas oznaczania próbek ciekłych i stałych.
6. zna i rozumie interferencję spektralną i niespektralną występującą podczas pomiarów.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wybierać odpowiednie sposoby przygotowania próbek w zależności od stosowanej techniki sprzężonej.
2. potrafi pracować w laboratorium chemicznych, zaplanować pomiary z zastosowaniem technik sprzężonych ze szczególnym uwzględnieniem HPLC/ICPMS oraz LA/ICPMS.
3. potrafi stosować terminologię chemiczną zgodną z IUPAC.
4. potrafi analizować i opracowywać wyniki badań laboratoryjnych oraz przygotowywać raport końcowy z przeprowadzonych eksperymentów chemicznych i fizykochemicznych.
5. potrafi przygotować próbkę do pomiaru w zależności od celu analizy i stosowanej techniki pomiarowej.
6. potrafi identyfikować interferencje pomiarowe i potrafi im zapobiegać.
7. potrafi wskazać możliwości zastosowania technik sprzężonych w badaniach chemicznych oraz interdyscyplinarnych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do wykonywania doświadczeń chemicznych i fizykochemicznych zgodnie z zasadami BHP i potrafi krytycznie ocenić uzyskiwane wyniki badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawowe informacje dotyczące technik sprzężonych. Definicja i rodzaje technik sprzężonych. Podział technik sprzężonych. Podstawowe pojęcia spektrometrii mas.

Sposoby wprowadzania próbek w spektrometrii mas. Rodzaje jonizacji (ICP, EI, CI, APCI, ESI, MALDI). Rola i rodzaje analizatorów w spektrometrii mas. Detekcja jonów. Rozdzielczość. Tandemowa i wielokrotna spektrometria mas.

Techniki rozdzielania stosowane w połączeniu ze spektrometrią mas, układy GC-MS i LC-MS. Chromatografia wielowymiarowa połączona ze spektrometrią mas.

Analiza ilościowa w technikach łączonych. Identyfikacja związków. Interpretacja widm masowych. Analiza danych z wielowymiarowych technik sprzężonych.

Zastosowanie technik sprzężonych w analizach śladowych i specjacyjnych (HPLC/ICP-MS, HPLC/ESI-MS).

Zastosowanie technik sprzężonych do analizy próbek stałych oraz bioobrazowania (LA-ICPMS, MALDI).

Metody podstawowe (definitywne) stosowane w analityce chemicznej: metoda rozcieńczeń izotopowych (ICP-IDMS), neutronowa analiza aktywacyjna (NAA).

Nazwa zajęć: **Chemia nieorganiczna**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna budowę związków koordynacyjnych.
2. zna i rozumie sposoby syntezy związków koordynacyjnych.
3. zna właściwości fizykochemiczne związków kompleksowych oraz metaloorganicznych.
4. zna podstawowe zastosowania związków kompleksowych oraz metaloorganicznych.
5. zna i rozumie czynniki wpływające na trwałość związków koordynacyjnych.
6. zna podstawowe aspekty chemii metalosupramolekularnej.
7. zna techniki charakterystyki związków koordynacyjnych.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi stosować zdobytą wiedzę w rozwiązywaniu problemów.
2. potrafi samodzielnie prowadzić i kontrolować przebieg eksperymentu chemicznego zgodnie z opisem.
3. potrafi prawidłowo planować harmonogram pracy i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.
4. potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić syntezę/eksperyment.
5. potrafi korzystać ze źródeł literaturowych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji i zachowania otwartości na propozycje zmian.
2. jest gotów/gotowa do realnej oceny rzeczywistego wkładu pracy własnej i innych członków zespołu w wykonaniu badań i przygotowaniu raportu.
3. jest gotów/gotowa do współpracy i realizacji zaplanowanego zadania z innymi członkami zespołu.

**Treści programowe dla zajęć:**

Historia i podstawy chemii koordynacyjnej.

Budowa związków koordynacyjnych.

Synteza związków koordynacyjnych.

Właściwości fizykochemiczne związków kompleksowych oraz metaloorganicznych.  
Zastosowania związków kompleksowych oraz metaloorganicznych z uwzględnieniem procesów przemysłowych.  
Czynniki wpływające na trwałość związków koordynacyjnych.  
Podstawowe aspekty chemii metalosupramolekularnej.  
Techniki charakterystyki związków koordynacyjnych.

Nazwa zajęć: **Język angielski specjalistyczny**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie umiejętności:**

1. potrafi tworzyć ustne wypowiedzi na przygotowane tematy, prezentować i argumentować swoje stanowisko oraz innych osób na tematy związane ze swoim otoczeniem jak i na tematy ogólnoakademickie oraz związanych z kierunkiem studiów.
2. potrafi czytać ze zrozumieniem teksty w języku angielskim o charakterze akademickim, związanym z kierunkiem studiów, oraz analizować ich treść i wybierać niezbędne informacje.
3. potrafi zrozumieć oryginalny materiał audio lub wideo dotyczący tematyki ogólnoakademickiej i kierunkowej.
4. potrafi przygotować i wygłosić prezentację na wybrany temat.
5. potrafi opracować teksty oraz wypowiedzi dotyczące życia uniwersyteckiego i zawodowego.
6. potrafi redagować wybrane teksty w stylu formalnym.
7. potrafi uzupełniać i doskonalić nabytą wiedzę i umiejętności.
8. potrafi stosować struktury gramatyczne oraz często używane słownictwo i wyrażenia na poziomie B2+ w zakresie tematów związanych z kierunkiem studiów.

**Treści programowe dla zajęć:**

Swobodne posługiwanie się czasami gramatycznymi w języku angielskim.

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: strona bierna, następstwo czasów, zdania celu, porównania, rzeczowniki policzalne i niepoliczalne, przedimki.

Słownictwo akademickie i specjalistyczne związane z kierunkiem studiów.

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi w tekstach specjalistycznych; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie tematyki określonej w treści 3.

Nazwa zajęć: **Krystalografia rentgenowska**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie właściwości otrzymywania i zastosowania promieni rentgenowskich w badaniach ciał stałych oraz zasady bezpieczeństwa w laboratorium rentgenowskim.
2. rozumie zjawisko dyfrakcji na kryształach i prawa nim rządzące.
3. zna relacje między kryształem, a jego obrazem dyfrakcyjnym.
4. zna i rozumie bazy danych, które umożliwiają przeprowadzenie identyfikacji faz krystalicznych.
5. zna i rozumie sposoby gromadzenia danych strukturalnych oraz o sposoby pozyskania tych danych i ich wykorzystania do rozwiązywania zagadnień chemicznych.
6. zna i rozumie budowę przestrzenną cząsteczek i kryształów wykorzystując do opisu parametry geometryczne.
7. rozumie powiązania między naukami chemicznymi i pokrewnymi oraz konieczność przestrzegania praw autorskich.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wyjaśnić zjawisko dyfrakcji na kryształach i prawa nim rządzące.
2. potrafi wskazać relacje między kryształem, a jego obrazem dyfrakcyjnym.
3. potrafi przeprowadzić identyfikację faz krystalicznych w oparciu o dostępne bazy danych, przykłady zastosowań tej metody analitycznej oraz wskaźnikować dyfraktogram proszkowy dla układu regularnego.
4. potrafi uzyskiwać informacje zawarte w strukturalnych bazach danych i wykorzystać je do rozwiązywania wybranych zagadnień chemicznych.
5. potrafi definiować zestawy parametrów służących do opisu geometrii cząsteczki oraz oddziaływań w kryształach.

6. potrafi posługiwać się strukturalnymi bazami danych w poszukiwaniu informacji i rozwiązywać proste problemy strukturalne i chemiczne przy ich pomocy.

7. potrafi sporządzić pisemny raport z przeprowadzonych badań z wykorzystaniem źródeł literaturowych i uwzględnieniem odniesień do tych źródeł.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do pozyskiwania informacji potrzebnych w pracy chemika.

**Treści programowe dla zajęć:**

Promienie rentgenowskie i metody ich wytwarzania (źródła klasyczne, promieniowanie synchrotronowe), oddziaływanie promieniowania rentgenowskiego z materią, bezpieczeństwo w laboratorium rentgenowskim.

Sposoby opisu zjawiska dyfrakcji, techniki stosowane w badaniu monokryształów i proszków, porównanie rodzaju informacji uzyskiwanych z zastosowaniem tych technik.

Analiza obrazu dyfrakcyjnego i jego związek ze strukturą kryształu, koncepcja sieci odwrotnej, wskaźnikowanie obrazu dyfrakcyjnego, wyznaczanie stałych sieciowych, i symetrii kryształu, oraz liczby jednostek formalnych (chemicznych) w niezależnej symetrycznie części komórki elementarnej.

Porównanie metod dyfrakcyjnych badania struktury ciał stałych (rentgenografia, neutronografia i elektronografia), rodzaj uzyskiwanej informacji, możliwości zastosowań, wymagania dotyczące sposobu przygotowania próbki do badań i doboru warunków pomiaru.

Źródła informacji o strukturze ciał stałych, sposób pozyskiwania informacji strukturalnej z baz danych, warunki dostępu do baz, rodzaj uzyskiwanej informacji oraz sposoby jej wykorzystania, ocena wiarygodności zdeponowanych danych – mierniki poprawności struktury krystalicznej.

Zasady pisania opracowań uniwersyteckich; odniesienia literaturowe, prawa wydawnicze i autorskie.

Nazwa zajęć: **Spektroskopia**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie rodzaje przejść elektronowych w związkach organicznych i odpowiadające im położenia pasm w widmach absorpcji.

2. zna i rozumie wpływ modyfikacji struktury cząsteczki na właściwości absorpcyjne i emisyjne związków organicznych.

3. zna i rozumie wpływ ośrodka (rozpuszczalnika) na właściwości spektralne absorpcyjne i emisyjne związków organicznych.

4. zna i rozumie procesy dezaktywacji cząsteczki w stanie elektronowo wzbudzonym.

5. zna i rozumie podstawy spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej rozdzielczej w czasie.

6. zna i rozumie budowę i zasadę działania spektrofotometru i spektrofluorymetru.

7. zna i rozumie zasady BHP w pracowni spektroskopowej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi przygotować próbki, zastosować odpowiednią metodykę i dobrać warunki pomiarów widm absorpcji i emisji oraz wyznaczenia wydajności kwantowej emisji.

2. potrafi zinterpretować wyniki badań spektralnych i fotofizycznych oraz przeprowadzić ich dyskusję w oparciu o nabytą wiedzę.

3. potrafi sporządzić raport z przeprowadzonych badań laboratoryjnych.

4. potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, również artykułów naukowych.

5. potrafi organizować i planować pracę indywidualnie i w zespole.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do samodzielnego planowania i wykonania pomiarów spektralnych w zakresie UV-VIS dla znanych i nowo syntetyzowanych związków chemicznych.

2. jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji wyników badań spektralnych i fotofizycznych w zakresie UV-VIS.

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawy teoretyczne i zastosowanie spektroskopii elektronowej absorpcyjnej i emisyjnej.

Budowa i zasada działania spektrofotometru i spektrofluorymetru.

Pomiar widm absorpcji i emisji.

Czynniki wpływające na kształt, intensywność, położenie pasm w widmach absorpcji i emisji.

Spektroskopia absorpcyjna i emisyjna rozdzielcza w czasie.

Badania solwatochromowe.

Interpretacja wyników badań spektralnych i fotofizycznych, opracowanie wyników, sporządzanie raportów.

Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium spektroskopowym.

**Nazwa zajęć: Seminarium magisterskie - laboratorium dydaktyczne chemii nieorganicznej**  
**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**  
**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody badawcze i aparaturę wykorzystywaną w eksperymentach dotyczących pracy magisterskiej realizowanej w laboratorium chemii nieorganicznej.
2. zna i rozumie najnowsze osiągnięcia naukowe dotyczące tematu badawczego w ramach realizowanej pracy magisterskiej z chemii nieorganicznej.
3. zna i rozumie metody analizy danych właściwych dla rozwiązywanego zagadnienia z zakresu chemii nieorganicznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi czytać ze zrozumieniem tekst naukowy, także w języku angielskim, dotyczący tematyki pracy magisterskiej z chemii nieorganicznej.
2. potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, baz danych i patentów oraz czyta ze zrozumieniem tekst naukowy dotyczący tematyki pracy magisterskiej dotyczącej chemii nieorganicznej.
3. potrafi przygotować i wygłosić referat dotyczący bezpośrednio realizowanych badań w ramach pracy magisterskiej oraz zabrać głos w dyskusji naukowej.
4. potrafi przygotować prezentację naukową przedstawiającą teorię i koncepcję badań, aktualny stan wiedzy, tezę badawczą, zastosowaną aparaturę oraz interpretację i dyskusję otrzymanych wyników.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji na temat etyki zawodowej chemika oraz prowadzenia dyskusji na temat prowadzonych badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Zapoznanie się z pracą na specjalistycznych bazach danych.

Wyszukiwanie rozwiązań problemów naukowych z wykorzystaniem specjalistycznych baz danych i wyszukiwarki internetowej.

Problematyka etyki i plagiatu w badaniach i opracowaniach naukowych, np. w pracach magisterskich, artykułach naukowych.

Metodyka planowania eksperymentów naukowych oraz krytycznego interpretowania ich wyników.

Metodyka przygotowania opracowań naukowych, w tym pracy magisterskiej.

Sposoby prezentacji bezpośredniej wyników (przygotowanie i wygłoszenie prezentacji) oraz prowadzenie dyskusji naukowej.

**Nazwa zajęć: Technologia chemiczna**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**  
**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie powszechnie stosowane technologie chemiczne.
2. zna i rozumie techniki analityczne stosowane w technologii chemicznej.
3. zna i rozumie najefektywniejsze metody badawcze do badania danego zagadnienia.
4. zna i rozumie zasadę działania urządzeń stosowanych w technologii chemicznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi opisać powszechnie stosowane technologie chemiczne.
2. potrafi wybrać i zastosować odpowiednią technikę analityczną stosowaną w technologii chemicznej.
3. potrafi zaproponować najefektywniejszą metodę badawczą do badania danego zagadnienia.
4. potrafi opisać i wyjaśnić zasadę działania urządzeń stosowanych w technologii.
5. potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, także w języku angielskim do interpretacji badań.
6. potrafi napisać raporty z wykonywanych ćwiczeń, analizować wyniki i wyprowadzać wnioski.
7. potrafi stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.
8. potrafi zaproponować surowce optymalne dla uzyskania oczekiwanego produktu i uzasadnić ich wybór.

**Treści programowe dla zajęć:**

Procesy technologii nieorganicznej (produkcja związków siarki, azotu, fosforu, sodu, chloru, fluoru).

Przeróbka paliw kopalnych (ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel).

Elementy metalurgii (otrzymywanie stali, miedzi).

Techniki analizy (chemiczne, spektralne, chromatograficzne) pozwalające na właściwy dobór surowców.

Interpretacja wyników oraz pisanie raportu z ćwiczeń.

**Nazwa zajęć: Seminarium magisterskie - laboratorium dydaktyczne chemii ogólnej i analitycznej**  
**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**  
**w zakresie wiedzy:**



1. zna i rozumie metody badawcze i aparaturę wykorzystywaną w eksperymentach dotyczących pracy magisterskiej realizowanej w laboratorium chemii ogólnej i analitycznej.
2. zna i rozumie najnowsze osiągnięcia naukowe dotyczące tematu badawczego w ramach realizowanej pracy magisterskiej z chemii ogólnej i analitycznej.
3. zna i rozumie metody analizy danych właściwych dla rozwiązywanego zagadnienia z zakresu chemii ogólnej i analitycznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi czytać ze zrozumieniem tekst naukowy, także w języku angielskim, dotyczący tematyki pracy magisterskiej z chemii ogólnej i analitycznej.
2. potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, baz danych i patentów oraz czyta ze zrozumieniem tekst naukowy dotyczący tematyki pracy magisterskiej dotyczącej chemii ogólnej i analitycznej.
3. potrafi przygotować i wygłosić referat dotyczący bezpośrednio realizowanych badań w ramach pracy magisterskiej oraz zabrać głos w dyskusji naukowej.
4. potrafi przygotować prezentację naukową przedstawiającą teorię i koncepcję badań, aktualny stan wiedzy, tezę badawczą, zastosowaną aparaturę oraz interpretację i dyskusję otrzymanych wyników.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji na temat etyki zawodowej chemika oraz prowadzenia dyskusji na temat prowadzonych badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Zapoznanie się z pracą na specjalistycznych bazach danych.

Wyszukiwanie rozwiązań problemów naukowych z wykorzystaniem specjalistycznych baz danych i wyszukiwarki internetowej.

Problematyka etyki i plagiatu w badaniach i opracowaniach naukowych, np. w pracach magisterskich, artykułach naukowych.

Metodyka planowania eksperymentów naukowych oraz krytycznego interpretowania ich wyników.

Metodyka przygotowania opracowań naukowych, w tym pracy magisterskiej.

Sposoby prezentacji bezpośredniej wyników (przygotowanie i wygłoszenie prezentacji) oraz prowadzenie dyskusji naukowej.

Nazwa zajęć: **Seminarium magisterskie - laboratorium dydaktyczne chemii fizycznej i teoretycznej**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody badawcze i aparaturę wykorzystywaną w eksperymentach dotyczących pracy magisterskiej realizowanej w laboratorium chemii fizycznej i teoretycznej.
2. zna i rozumie najnowsze osiągnięcia naukowe dotyczące tematu badawczego w ramach realizowanej pracy magisterskiej z chemii fizycznej i teoretycznej.
3. zna i rozumie metody analizy danych właściwych dla rozwiązywanego zagadnienia z zakresu chemii fizycznej i teoretycznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi czytać ze zrozumieniem tekst naukowy, także w języku angielskim, dotyczący tematyki pracy magisterskiej z chemii fizycznej i teoretycznej.
2. potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, baz danych i patentów oraz czyta ze zrozumieniem tekst naukowy dotyczący tematyki pracy magisterskiej dotyczącej chemii fizycznej i teoretycznej.
3. potrafi przygotować i wygłosić referat dotyczący bezpośrednio realizowanych badań w ramach pracy magisterskiej oraz zabrać głos w dyskusji naukowej.
4. potrafi przygotować prezentację naukową przedstawiającą teorię i koncepcję badań, aktualny stan wiedzy, tezę badawczą, zastosowaną aparaturę oraz interpretację i dyskusję otrzymanych wyników.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji na temat etyki zawodowej chemika oraz prowadzenia dyskusji na temat prowadzonych badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Zapoznanie się z pracą na specjalistycznych bazach danych.

Wyszukiwanie rozwiązań problemów naukowych z wykorzystaniem specjalistycznych baz danych i wyszukiwarki internetowej.

Problematyka etyki i plagiatu w badaniach i opracowaniach naukowych, np. w pracach magisterskich, artykułach naukowych.

Metodyka planowania eksperymentów naukowych oraz krytycznego interpretowania ich wyników.

Metodyka przygotowania opracowań naukowych, w tym pracy magisterskiej.

Sposoby prezentacji bezpośredniej wyników (przygotowanie i wygłoszenie prezentacji) oraz prowadzenie dyskusji naukowej.

**Nazwa zajęć: Seminarium magisterskie - laboratorium dydaktyczne technologii chemicznej i badań materiałów**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody badawcze i aparaturę wykorzystywaną w eksperymentach dotyczących pracy magisterskiej realizowanej w laboratorium technologii chemicznej i badań materiałów.
2. zna i rozumie najnowsze osiągnięcia naukowe dotyczące tematu badawczego w ramach realizowanej pracy magisterskiej z chemii materiałowej i technologii chemicznej.
3. zna i rozumie metody analizy danych właściwych dla rozwiązywanego zagadnienia z zakresu chemii materiałowej i technologii chemicznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi czytać ze zrozumieniem tekst naukowy, także w języku angielskim, dotyczący tematyki pracy magisterskiej z chemii materiałowej i technologii chemicznej.
2. potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, baz danych i patentów oraz czyta ze zrozumieniem tekst naukowy dotyczący tematyki pracy magisterskiej dotyczącej chemii materiałowej i technologii chemicznej.
3. potrafi przygotować i wygłosić referat dotyczący bezpośrednio realizowanych badań w ramach pracy magisterskiej oraz zabrać głos w dyskusji naukowej.
4. potrafi przygotować prezentację naukową przedstawiającą teorię i koncepcję badań, aktualny stan wiedzy, tezę badawczą, zastosowaną aparaturę oraz interpretację i dyskusję otrzymanych wyników.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji na temat etyki zawodowej chemika oraz prowadzenia dyskusji na temat prowadzonych badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Zapoznanie się z pracą na specjalistycznych bazach danych.

Wyszukiwanie rozwiązań problemów naukowych z wykorzystaniem specjalistycznych baz danych i wyszukiwarki internetowej.

Problematyka etyki i plagiatu w badaniach i opracowaniach naukowych, np. w pracach magisterskich, artykułach naukowych.

Metodyka planowania eksperymentów naukowych oraz krytycznego interpretowania ich wyników.

Metodyka przygotowania opracowań naukowych, w tym pracy magisterskiej.

Sposoby prezentacji bezpośredniej wyników (przygotowanie i wygłoszenie prezentacji) oraz prowadzenie dyskusji naukowej.

**Nazwa zajęć: Seminarium magisterskie - laboratorium dydaktyczne technologii chemicznej i badań materiałów**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody badawcze i aparaturę wykorzystywaną w eksperymentach dotyczących pracy magisterskiej realizowanej w laboratorium technologii chemicznej i badań materiałów.
2. zna i rozumie najnowsze osiągnięcia naukowe dotyczące tematu badawczego w ramach realizowanej pracy magisterskiej z chemii materiałowej i technologii chemicznej.
3. zna i rozumie metody analizy danych właściwych dla rozwiązywanego zagadnienia z zakresu chemii materiałowej i technologii chemicznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi czytać ze zrozumieniem tekst naukowy, także w języku angielskim, dotyczący tematyki pracy magisterskiej z chemii materiałowej i technologii chemicznej.
2. potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, baz danych i patentów oraz czyta ze zrozumieniem tekst naukowy dotyczący tematyki pracy magisterskiej dotyczącej chemii materiałowej i technologii chemicznej.
3. potrafi przygotować i wygłosić referat dotyczący bezpośrednio realizowanych badań w ramach pracy magisterskiej oraz zabrać głos w dyskusji naukowej.
4. potrafi przygotować prezentację naukową przedstawiającą teorię i koncepcję badań, aktualny stan wiedzy, tezę badawczą, zastosowaną aparaturę oraz interpretację i dyskusję otrzymanych wyników.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji na temat etyki zawodowej chemika oraz prowadzenia dyskusji na temat prowadzonych badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Zapoznanie się z pracą na specjalistycznych bazach danych.

Wyszukiwanie rozwiązań problemów naukowych z wykorzystaniem specjalistycznych baz danych i wyszukiwarki internetowej.

Problematyka etyki i plagiatu w badaniach i opracowaniach naukowych, np. w pracach magisterskich, artykułach naukowych.

Metodyka planowania eksperymentów naukowych oraz krytycznego interpretowania ich wyników.

Metodyka przygotowania opracowań naukowych, w tym pracy magisterskiej.

Sposoby prezentacji bezpośredniej wyników (przygotowanie i wygłoszenie prezentacji) oraz prowadzenie dyskusji naukowej.

Nazwa zajęć: **Pracownia badawcza - laboratorium dydaktyczne chemii nieorganicznej**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody badań stosowane w chemii nieorganicznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi dobrać odpowiednie metody prowadzące do rozwiązania problemu badawczego z chemii nieorganicznej.

2. potrafi prowadzić badania naukowe z zagadnień dotyczących chemii nieorganicznej.

3. potrafi analizować uzyskane dane, sporządzać raporty oraz prezentować wyniki swoich badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Projektowanie eksperymentów badawczych.

Analiza danych eksperymentalnych i statystycznych.

Przygotowywanie próbek i stosowanie różnych technik pomiarowych.

Analiza danych oraz opracowanie raportu naukowego.

Nazwa zajęć: **Pracownia magisterska - laboratorium dydaktyczne chemii ogólnej i analitycznej**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie definicje i pojęcia z zakresu chemii ogólnej i analitycznej.

2. zna i rozumie właściwości chemiczne badanych związków chemicznych.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi stosować podstawowe techniki instrumentalne w pracy laboratoryjnej.

2. potrafi analizować wyniki badań oraz na ich podstawie formułuje wnioski.

3. potrafi pracować w laboratorium chemicznym z uwzględnieniem zagrożeń związanych z zawodem chemika oraz stosując zasady BHP.

4. potrafi korzystać z baz danych w tym również anglojęzycznych.

5. potrafi napisać opracowanie naukowe wykorzystujące przeprowadzone eksperymenty i dostępne źródła literaturowe dotyczące chemii ogólnej i analitycznej.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do przedstawiania zdobytej wiedzy oraz prowadzenia dyskusji z zakresu chemii ogólnej i analitycznej.

2. jest gotów/gotowa do stosowania alternatywnych rozwiązań w pracy laboratoryjnej w celu ochrony środowiska oraz propagowania etyki zawodowej.

**Treści programowe dla zajęć:**

Samodzielna organizacja badań laboratoryjnych.

Wybór i zastosowanie technik instrumentalnych stosowanych w dyplomowej pracowni chemii ogólnej i analitycznej.

Planowanie i wykonanie badań z zachowaniem zasad BHP zgodnych ze specyfiką laboratorium chemii ogólnej i analitycznej.

Przygotowanie prezentacji ustnej lub posterowej przedstawiającej wyniki uzyskanych badań.

Metody i forma pisania opracowania końcowego w formie pracy magisterskiej z wykorzystaniem przeprowadzonych eksperymentów i danych literaturowych.

Nazwa zajęć: **Pracownia magisterska - laboratorium dydaktyczne technologii chemicznej i badań materiałów**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie definicje i pojęcia z zakresu chemii materiałów, katalizy i technologii chemicznej.

2. zna i rozumie właściwości chemiczne badanych materiałów.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi stosować podstawowe techniki pracy laboratoryjnej.
2. potrafi analizować wyniki badań oraz na ich podstawie formułuje wnioski.
3. potrafi pracować w laboratorium chemicznym z uwzględnieniem zagrożeń związanych z zawodem chemika oraz stosując zasady BHP.
4. potrafi korzystać z baz danych w tym również anglojęzycznych.
5. potrafi napisać opracowanie naukowe wykorzystujące przeprowadzone eksperymenty i dostępne źródła literaturowe dotyczące chemii materiałowej i technologii chemicznej.
6. potrafi przeprowadzić charakterystykę fizykochemiczną badanych materiałów.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do przedstawiania zdobytej wiedzy oraz prowadzenia dyskusji z zakresu chemii materiałowej i technologii chemicznej.
2. jest gotów/gotowa do stosowania alternatywnych rozwiązań w pracy laboratoryjnej w celu ochrony środowiska oraz propagowania etyki zawodowej.

**Treści programowe dla zajęć:**

Samodzielna organizacja badań laboratoryjnych.

Wybór i zastosowanie metod laboratoryjnych stosowanych w dyplomowej pracowni technologii chemicznej i badań materiałów.

Planowanie i wykonanie badań z zachowaniem zasad BHP zgodnych ze specyfiką laboratorium technologii chemicznej i badań materiałów.

Przygotowanie prezentacji ustnej lub posterowej przedstawiającej wyniki uzyskanych badań.

Metody i forma pisania opracowania końcowego w formie pracy magisterskiej z wykorzystaniem przeprowadzonych eksperymentów i danych literaturowych.

Nazwa zajęć: **Pracownia badawcza - laboratorium dydaktyczne chemii organicznej i bioorganicznej**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody badań stosowane w chemii organicznej i bioorganicznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi dobrać odpowiednie metody prowadzące do rozwiązania problemu badawczego z chemii organicznej i bioorganicznej.
2. potrafi prowadzić badania naukowe z zagadnień dotyczących chemii organicznej i bioorganicznej.
3. potrafi analizować uzyskane dane, sporządzać raporty oraz prezentować wyniki swoich badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Projektowanie eksperymentów badawczych.

Analiza danych eksperymentalnych i statystycznych.

Przygotowywanie próbek i stosowanie różnych technik pomiarowych.

Analiza danych oraz opracowanie raportu naukowego.

Nazwa zajęć: **Pracownia badawcza - laboratorium dydaktyczne chemii fizycznej i teoretycznej**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody badań stosowane w chemii fizycznej i teoretycznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi dobrać odpowiednie metody prowadzące do rozwiązania problemu badawczego z chemii fizycznej i teoretycznej.
2. potrafi prowadzić badania naukowe z zagadnień dotyczących chemii fizycznej i teoretycznej.
3. potrafi analizować uzyskane dane, sporządzać raporty oraz prezentować wyniki swoich badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Projektowanie eksperymentów badawczych.

Analiza danych eksperymentalnych i statystycznych.

Przygotowywanie próbek i stosowanie różnych technik pomiarowych.

Analiza danych oraz opracowanie raportu naukowego.

Nazwa zajęć: **Pracownia badawcza - laboratorium dydaktyczne technologii chemicznej i badań materiałów**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody badań stosowane w chemii materiałowej i technologii chemicznej.

2. zna i rozumie właściwości chemiczne badanych materiałów.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi dobrać odpowiednie metody prowadzące do rozwiązania problemu badawczego z chemii materiałowej, katalizy i technologii chemicznej.
2. potrafi prowadzić badania naukowe z zagadnień dotyczących chemii materiałowej, katalizy i technologii chemicznej.
3. potrafi analizować uzyskane dane, sporządzać raporty oraz prezentować wyniki swoich badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Projektowanie eksperymentów badawczych.  
Analiza danych eksperymentalnych i statystycznych.  
Przygotowywanie próbek i stosowanie różnych technik pomiarowych.  
Analiza danych oraz opracowanie raportu naukowego.

Nazwa zajęć: **Pracownia badawcza - laboratorium dydaktyczne chemii ogólnej i analitycznej**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody instrumentalne stosowane do badań w chemii ogólnej i analitycznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi dobrać odpowiednie metody prowadzące do rozwiązania problemu badawczego z chemii ogólnej i analitycznej.
2. potrafi prowadzić badania naukowe z zagadnień dotyczących chemii ogólnej i analitycznej.
3. potrafi analizować uzyskane dane, sporządzać raporty oraz prezentować wyniki swoich badań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Projektowanie eksperymentów badawczych.  
Analiza danych eksperymentalnych i statystycznych.  
Przygotowywanie próbek i stosowanie różnych technik pomiarowych.  
Analiza danych oraz opracowanie raportu naukowego.