



# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Chemii
<b>Kierunek:</b>	Chemia zrównoważonego rozwoju
<b>Poziom kształcenia:</b>	drugiego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2024/25

## **Spis treści**

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	6
Program	8
Efekty uczenia się	10
Plany studiów	13
Sylabusy	19

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Chemii
Nazwa kierunku:	Chemia zrównoważonego rozwoju
Poziom:	drugiego stopnia
Profil:	ogólnoakademicki
Forma:	studia stacjonarne
Język studiów:	polski

## Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Nauki chemiczne **100%**

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

Studia drugiego stopnia na kierunku Chemia zrównoważonego rozwoju, stanowiące kontynuację i rozszerzenie studiów pierwszego stopnia na tym kierunku, mają na celu wykształcenie specjalistów wspierających transformacje energetyczne i przemysłowe zmierzające do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju. Absolwenci tego kierunku będą prezentowali interdyscyplinarne podejście do tych wyzwań jak również będą posiadali kompetencje w zakresie stosowania zaawansowanych metod fizykochemicznych dla potrzeb monitoringu środowiska oraz oceny zagrożeń środowiskowych. Duży udział zajęć dydaktycznych o charakterze praktycznym, w tym z udziałem praktyków z przemysłu, zagwarantuje bardzo dobre przygotowanie do wejścia absolwentów na rynek pracy, w szczególności w obszarach zgodnych z ich wykształceniem. Program studiów obejmuje zajęcia laboratoryjne o charakterze projektów badawczych, które z jednej strony przygotowują studentów do samodzielnego rozwiązywania problemów badawczych, a z drugiej strony pozwolą na wykształcenie kompetencji w zakresie adaptacji do zmieniających się warunków pracy, w tym również ciągłego doskonalenia kompetencji zawodowych. Ponadto absolwent będzie w stanie identyfikować społeczne, ekonomiczne i gospodarcze implikacje polityki zrównoważonego rozwoju i niezależnie od sprawowanych funkcji, będzie mógł pełnić istotną rolę w krzewieniu koncepcji zrównoważonego rozwoju oraz kształtować postawy pozytywnego odbioru chemii i jej roli we współczesnym świecie.

### Koncepcja kształcenia

Program studiów drugiego stopnia dla kierunku chemia zrównoważonego rozwoju wykazuje zbieżność w realizacji misji i strategii uczelni (Strategia Rozwoju UJ 2021-2030) w następujących punktach:

- (i) Uruchomienie drugiego stopnia kierunku chemia zrównoważonego rozwoju zwiększa atrakcyjność oferty dydaktycznej UJ, kształcąc absolwentów w istotnym dla społeczeństwa i gospodarki obszarze;
- (ii) Utworzenie kierunku wzmocni obszar nauk ścisłych, dzięki prowadzeniu zajęć i prac badawczych studentów (np. prac dyplomowych) w nowoczesnych laboratoriach Wydziału Chemii;
- (iii) Program kierunku uwzględnia oczekiwane zapotrzebowanie rynku pracy na specjalistów w zakresie zrównoważonych technologii;
- (iv) Podejmowanie zatrudnienia przez absolwentów kierunku prowadzić będzie do transferu wiedzy stymulującego

innowacyjność w gospodarce w zakresie materiałów i technologii pro-środowiskowych oraz zrównoważonej energetyce. Gruntownie wykształceni absolwenci będą mieć wpływ na otoczenie społeczne, gospodarcze i kulturowe poprzez promowanie postaw i działań prośrodowiskowych i koncepcji zrównoważonego rozwoju.

Po ukończeniu studiów drugiego stopnia kierunku chemia zrównoważonego rozwoju absolwent będzie posiadał zaawansowaną wiedzę z zakresu chemii i nauk pokrewnych, jak i umiejętności zastosowania tej wiedzy w praktyce, również w nieprzewidywalnych warunkach wiążących się z koniecznością poszukiwania nowych rozwiązań. Absolwent będzie również świadomy zagrożeń spowodowanych przez nieodpowiednie stosowanie nowych technologii, jak i szkód związanych z kontynuacją stosowanych przestarzałych technologii. Będzie również w stanie identyfikować społeczne, ekonomiczne i gospodarcze implikacje polityki zrównoważonego rozwoju. Absolwent będzie potrafił komunikować ze sobą specjalistów i niespecjalistów, prezentując w przystępny sposób racjonalne i uzasadnione naukowo argumenty.

Absolwent, niezależnie od pełnionych funkcji, będzie mógł pełnić istotną rolę w krzewieniu koncepcji zrównoważonego rozwoju oraz kształtować postawy pozytywnego odbioru chemii i jej roli we współczesnym świecie.

Absolwent, ze względu na takie wieloaspektowe przygotowanie powinien znaleźć zatrudnienie nie tylko w zawodach bezpośrednio związanych z chemią, ale również w instytucjach publicznych i samorządowych różnego szczebla. Ponadto, będzie mógł pracować na rzecz NGO-sów działających w obszarze zrównoważonego rozwoju. Absolwent będzie mógł również podjąć pracę w nowych zawodach powiązanych z zagadnieniami zrównoważonego rozwoju, a także w pewnym zakresie wpływać na kształtowanie tego rynku pracy.

## Cele kształcenia

Wykształcenie:

1. Chemików o szerokich kompetencjach w zakresie transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej uwzględniającej osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju.
2. Specjalistów w zakresie stosowania surowców odnawialnych w przemyśle i energetyce, produkcji, magazynowania oraz zrównoważonego wykorzystania energii, a także syntezy materiałów funkcjonalnych dla zrównoważonych procesów środowiskowych.
3. Chemików o szerokich kompetencjach w zakresie identyfikacji zagrożeń środowiska naturalnego, w tym związane z nowymi inwestycjami, oraz kompetencjach w zakresie środowiskowych metod remediacyjnych.
4. Specjalistów gotowych do realnego wypełniania zobowiązań społecznych, podejmowania inicjatyw i uczestniczenia w działaniach na rzecz społeczeństwa, w szczególności w odniesieniu do problemów zrównoważonego rozwoju.
5. Specjalistów rozumiejących uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością zawodową.
6. Specjalistów znających i rozumiejących zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości proekologicznej oraz podstawowe zasady zarządzania zasobami ludzkimi.
7. Chemików potrafiących rozwiązywać złożone problemy badawcze i wdrożeniowe w obszarze problematyki zrównoważonego rozwoju, w tym zarządzać utworzonymi do tego celu zespołami ludzkimi.
8. Chemików rozumiejących konieczność ciągłego podnoszenia i poszerzania swoich kompetencji zawodowych i ich elastycznego dostosowania do zmieniających się potrzeb rynku pracy.

## Potrzeby społeczno-gospodarcze

### Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku

Do najważniejszych wyzwań współczesnego świata należy odpowiedzialna realizacja celów zrównoważonego rozwoju sformułowanych przez ONZ (Rezolucja Zgromadzenia Ogólnego A/RES/70/1: Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030). W realizacji tych celów szczególną rolę winni odgrywać specjaliści z zakresu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych. Istotne jest też interdyscyplinarne podejście do tych wyzwań. Naprzeciw tym wyzwaniom wychodzi koncepcja kształcenia na kierunku studiów drugiego stopnia Chemia zrównoważonego rozwoju, która zakłada wykształcenie specjalistów wspierających transformację w obszarze energetyki i proekologicznych technologii chemicznych spełniających cele zrównoważonego rozwoju.

## **Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi**

Kompetencje oczekiwane od absolwentów studiów drugiego stopnia były dyskutowane i analizowane z udziałem przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego. Są one ukierunkowane na konieczność transformacji energetycznej i przemysłowej, zadeklarowanej przez władze naszego kraju, jako członka UE. Oczekiwana rola chemii w tych transformacjach będzie bardzo duża, ale z drugiej strony nie ma odpowiednich specjalistów w tym zakresie mogących podołać tym wyzwaniom. Utworzenie studiów Chemia zrównoważonego rozwoju wychodzi naprzeciw tym potrzebom. Efekty uczenia się obejmują kompetencje w zakresie nowoczesnych metod produkcji i magazynowania energii, co z pewnością będzie być może najważniejszym priorytetem w osiągnięciu celów zrównoważonego rozwoju w naszym kraju. Z pewnością niezwykle istotną rolę w tym obszarze będzie odgrywała transformacja przemysłowa, mająca na celu ograniczenie lub wyeliminowanie produktów ubocznych, stosowanie surowców odnawialnych, prowadzenie procesów z użyciem nietoksycznych reagentów, obniżenie energochłonności procesów, czy zagospodarowanie odpadów. Te zagadnienia również znajdują odzwierciedlenie w zaproponowanych efektach uczenia się. Nowoczesne metody monitoringu i oceny stanu środowiska, które są elementem studiów, są niezbędne dla bezpieczeństwa naszego zdrowia i życia. Ponadto, wśród efektów uczenia się uwzględniono umiejętność identyfikowania społecznych, ekonomicznych i gospodarczych implikacji polityki zrównoważonego rozwoju, co jest niezwykle istotne dla społecznej akceptacji transformacji prowadzącej do realizacji celów zrównoważonego rozwoju.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Badania prowadzone na Wydziale Chemii UJ koncentrują się w następujących obszarach:

- Badania z zakresu chemii biologicznej, biochemii i chemii medycznej;
- Technologia chemiczna, kataliza i chemia środowiska - badania podstawowe i stosowane nad opracowaniem innowacyjnych katalizatorów i fotokatalizatorów oraz procesów przyjaznych dla środowiska;
- Modelowanie molekularne i badania z zakresu chemii teoretycznej i spektroskopii;
- Zaawansowane materiały, fizykochemia powierzchni i nanotechnologia - projektowanie, synteza, charakterystyka, funkcjonalizacja i aplikacje;
- Inżynieria krystaliczna, chemia supramolekularna i koordynacyjna - synteza, badania strukturalne i spektroskopowe, korelacje struktura-właściwości-reaktywność;
- Rozwój metod analitycznych i ich zastosowanie w chemii sądowej i konserwatorskiej oraz w badaniach środowiska;
- Nowoczesna synteza organiczna i badania fizykochemiczne właściwości cząsteczek organicznych ze szczególnym uwzględnieniem surfaktantów, związków chiralnych i biomimetyków.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Znaczna część prac badawczych realizowanych na Wydziale Chemii UJ odnosi się bezpośrednio lub pośrednio do zagadnień związanych ze zrównoważonym rozwojem. Do tego obszaru badawczego można zaliczyć: (1) badania nad opracowaniem technologii oczyszczania gazów spalinowych i poprocesowych oraz oczyszczania wody; (2) badania w zakresie nowoczesnych technologii produkcji i magazynowania energii; (3) badania w zakresie opracowania nowoczesnych układów katalitycznych i fotokatalitycznych dla procesów środowiskowych; (4) badania nad opracowaniem technologii produkcji paliw z surowców odnawialnych; (5) badania nad wykorzystaniem materiałów odpadowych jako pełnowartościowych surowców dla przemysłu chemicznego; (6) badania w zakresie monitoringu środowiskowego oraz oceny stanu środowiska; (7) badania nad opracowaniem nowoczesnych sensorów dla zastosowań środowiskowych.

Zajęcia dydaktyczne prowadzone są przez pracowników specjalizujących się w danej tematyce badawczej. W trakcie części zajęć specjalizacyjnych oraz przy wykonywaniu prac dyplomowych studenci mają dostęp do laboratoriów i infrastruktury badawczej wydziału. Prace dyplomowe mają charakter badawczy i prowadzone są w ścisłym powiązaniu z tematyką badawczą zespołów i grup badawczych Wydziału.

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Wydział Chemii UJ dysponuje największą w Małopolsce bazą różnorodnej aparatury chemicznej, która bardzo intensywnie jest wykorzystywana w procesie dydaktycznym na studiach I, II stopnia i w kształceniu w szkole doktorskiej, a także przy realizacji prac dyplomowych. Infrastruktura badawcza została w ostatnich latach znacznie rozbudowana (ok. 56 mln zł w l. 2009-2013), m.in. poprzez utworzenie ośrodka badań układów w skali atomowej Centrum "Atomina-Chemia" w wyniku realizowanego w latach 2009-12 projektu „Badanie układów w skali atomowej. Nauki ścisłe dla innowacyjnej gospodarki”, na który Wydział uzyskał finansowanie z Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Aparatura badawcza na potrzeby procesu dydaktycznego została również znacznie rozbudowana w ostatnich latach (ok. 10 mln zł w latach 2009-2013).

Wszystkie opisane elementy infrastruktury wykorzystywane są w dydaktyce na prowadzonych przez Wydział kierunkach studiów.

Biblioteka Wydziału Chemii znajdująca się na parterze segmentu B budynku Wydziału przy ul. Gronostajowej 2 czynna jest od poniedziałku do piątku w godz. 9.00-18.45 (w okresie wakacyjnym czas pracy zostaje skrócony). W bibliotece Wydziału Chemii znajdują się praktycznie wszystkie podręczniki i skrypty z przedmiotów kierunkowych potrzebne studentom chemii oraz nauk przyrodniczych. Księgozbiór zawiera pozycje z zakresu katalizy, technologii chemicznej, analityki środowiskowej, chemii środowiska, elektrochemii zapewniając dostęp do literatury dla potrzeb nowego kierunku. Istnieje możliwość korzystania z komfortowej czytelnicy ze swobodnym dostępem do regałów. Biblioteka Wydziału jest włączona w ogólnopolski

zautomatyzowany system biblioteczny VTLS. Obecnie wykorzystuje się nowszą wersję tego systemu o nazwie Virtua. Liczba opisów (rekordów egzemplarzy) wynosi ok. 27000. Czyelnicy Biblioteki mogą korzystać z najważniejszych dla naukowców i studentów baz danych z zakresu chemii, nauk ścisłych i przyrodniczych: Chemical Abstracts na platformie SciFinder, Reaxys, Inspec, Science Citation Index, Scopus, Medline i innych. Biblioteka prenumeruje 11 tytułów czasopism polskich w tradycyjnej wersji drukowanej. Czasopisma zagraniczne dostępne są on-line w ramach prenumerat elektronicznych dostępnych dla UJ (m. in. Elsevier, Springer, Wiley) oraz konsorcjów, do których przystąpił UJ na wniosek Wydziału Chemii (RSC, ACS Journals) lub prenumerat zamawianych przez inne Wydziały (np. APS, AIP). Korzystający z biblioteki mają dostęp do Internetu z 7 stacji roboczych; mogą także wykorzystywać podłączenie własnego komputera do sieci Wi-Fi. Ponadto każdy student, podobnie jak pracownik, może korzystać z baz danych z dowolnego komputera poprzez ekstranet UJ. Powierzchnia pomieszczeń bibliotecznych wynosi 300 m<sup>2</sup>, liczba miejsc dla czytelników – 50.

# Program

## Podstawowe informacje

Klasyfikacja ISCED:	0531
Liczba semestrów:	4
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister

## Opis realizacji programu:

Kursy obowiązkowe realizowane są głównie na pierwszym roku studiów. Oprócz przedmiotów obowiązkowych student realizuje na I i II roku zajęcia fakultatywne. Drugi rok studiów poświęcony jest w znacznej części na pracę badawczą w ramach pracowni magisterskiej. Zainteresowani studenci mają możliwość uczestniczenia w dodatkowych zajęciach przygotowujących do uzyskania uprawnień do nauczania chemii.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	120
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	120
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	4
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	68
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 1467

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

Praktyka nie jest przewidziana programem studiów.

## Ukończenie studiów



## **Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)**

1. Warunkiem ukończenia studiów jest uzyskanie zaliczenia wszystkich kursów, złożenie pracy dyplomowej, oraz uzyskanie z niej i z ustnego egzaminu dyplomowego pozytywnej oceny.
2. Praca dyplomowa jest samodzielnym opracowaniem określonego zagadnienia naukowego prezentującym ogólną wiedzę i umiejętności studenta związane z danym kierunkiem studiów, poziomem i profilem kształcenia oraz umiejętności samodzielnego analizowania i wnioskowania.
3. Praca dyplomowa składana jest w formie pisemnej.

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
<b>CZR_K2_W01</b>	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie z zakresu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych pozwalającą na ocenę zagrożeń środowiskowych i społecznych związanych z działalnością przemysłową i gospodarczą	P7S_WG, P7U_W
<b>CZR_K2_W02</b>	Absolwent zna i rozumie zjawiska i fakty związane z kierunkami transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej uwzględniającej osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju	P7S_WG, P7U_W
<b>CZR_K2_W03</b>	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody monitoringu środowiskowego, w szczególności w odniesieniu do stosowanych metod fizykochemicznych	P7S_WG, P7U_W
<b>CZR_K2_W04</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia związane z głównymi technologiami chemicznymi, potrafi krytycznie ocenić ich wpływ na środowisko oraz zapotrzebowanie na surowce i energię	P7S_WG, P7U_W
<b>CZR_K2_W05</b>	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia w zakresie stosowania surowców odnawialnych w przemyśle i energetyce	P7S_WG, P7U_W
<b>CZR_K2_W06</b>	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia w zakresie produkcji, magazynowania oraz zrównoważonego wykorzystania energii	P7S_WG, P7U_W
<b>CZR_K2_W07</b>	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia w zakresie syntezy materiałów funkcjonalnych dla zrównoważonych procesów środowiskowych	P7S_WG
<b>CZR_K2_W08</b>	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia w zakresie stosowania zaawansowanych metod fizykochemicznych i obliczeniowych w badaniach materiałów funkcjonalnych	P7S_WG
<b>CZR_K2_W09</b>	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia w zakresie podstawowych procesów biotechnologicznych i rozumie ich znaczenie dla zrównoważonego rozwoju społecznego i gospodarczego	P7S_WG
<b>CZR_K2_W10</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z zakresu gospodarki odpadami, gospodarki o obiegu zamkniętym oraz zagadnień klimatycznych	P7S_WG
<b>CZR_K2_W11</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z zakresu BHP oraz odpowiednie regulacje prawne umożliwiające stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej	P7S_WK
<b>CZR_K2_W12</b>	Absolwent zna i rozumie zagadnienia dotyczące uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	P7S_WK
<b>CZR_K2_W13</b>	Absolwent zna i rozumie pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego i zarządzania zasobami własności intelektualnej oraz zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości proekologicznej	P7S_WK
<b>CZR_K2_W14</b>	Absolwent zna i rozumie dylematy współczesnej cywilizacji w kontekście zrównoważonego rozwoju	P7S_WK

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
<b>CZR_K2_U01</b>	Absolwent potrafi w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji, jak również potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P7S_UW
<b>CZR_K2_U02</b>	Absolwent potrafi samodzielnie planować i wykonywać prace badawcze, w tym z użyciem zaawansowanych metod eksperymentalnych oraz krytycznie ocenić wyniki przeprowadzonych badań	P7S_UU, P7S_UW
<b>CZR_K2_U03</b>	Absolwent potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej prezentacji lub sprawozdania, zawierających opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie dla spełnienia kryteriów zrównoważonego rozwoju	P7S_UU, P7S_UW, P7S_UK
<b>CZR_K2_U04</b>	Absolwent potrafi ocenić rolę nowoczesnych technologii próśrodowiskowych i energetycznych dla osiągnięcia kryteriów zrównoważonego rozwoju	P7S_UW
<b>CZR_K2_U05</b>	Absolwent potrafi przeprowadzić zaawansowane analizy środowiskowe i na tej podstawie określić potencjalne zagrożenia środowiska naturalnego	P7S_UW
<b>CZR_K2_U06</b>	Absolwent potrafi odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	P7S_UU, P7S_UW, P7U_U
<b>CZR_K2_U07</b>	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+, w tym językiem specjalistycznym w dziedzinach związanych ze zrównoważonym rozwojem	P7S_UK
<b>CZR_K2_U08</b>	Absolwent potrafi stosować wybrane metody obliczeniowe do modelowania materiałów funkcjonalnych	P7S_UW
<b>CZR_K2_U09</b>	Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się, rozumie konieczność samokształcenia i potrafi planować i realizować własne uczenie się przez całe życie jak również ukierunkowywać innych w tym zakresie	P7S_UU, P7U_U
<b>CZR_K2_U10</b>	Absolwent potrafi pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze) i jest świadomy odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą zespołową	P7S_UO, P7U_U
<b>CZR_K2_U11</b>	Absolwent potrafi formułować opinie dotyczące kwestii zawodowych oraz argumentować na ich rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów	P7S_UU, P7U_U

## Kompetencje społeczne

Kod	Treść	PRK
<b>CZR_K2_K01</b>	Absolwent jest gotów do wykonywania obowiązków zawodowych z wysokim profesjonalizmem, rzetelnością i sumiennością	P7S_KR, P7S_KK, P7U_K
<b>CZR_K2_K02</b>	Absolwent jest gotów do wykazywania odpowiedzialności w planowaniu, wykonywaniu oraz analizie wyników badań eksperymentalnych, ponadto jest świadomy zagrożeń związanych z wykonywaną pracą badawczą i zawodową, przygotowany do stosowania zasad dobrej praktyki laboratoryjnej oraz zasad BHP w środowisku pracy	P7S_KK, P7S_KO, P7S_KR
<b>CZR_K2_K03</b>	Absolwent jest gotów do przestrzegania i współtworzenia etosu badacza, poszanowania własności intelektualnej i świadomego odgrywania roli w środowisku zawodowym i społecznym	P7S_KK, P7S_KO, P7U_K
<b>CZR_K2_K04</b>	Absolwent jest gotów do stałego poszerzania wiedzy, w tym z uwzględnianiem opinii ekspertów, w zakresie oceny szans i zagrożeń dotyczących transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej	P7S_KK, P7S_KO, P7S_KR
<b>CZR_K2_K05</b>	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy z uwzględnieniem różnorodnych aspektów zrównoważonego rozwoju	P7S_KK, P7S_KO

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>CZR_K2_K06</b>	Absolwent jest gotów do praktycznego i odpowiedzialnego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności mając na uwadze jej społeczne i etyczne aspekty	P7S_KK, P7S_KO, P7U_K
<b>CZR_K2_K07</b>	Absolwent jest gotów do realnego wypełniania zobowiązań społecznych, podejmowania inicjatyw i uczestniczenia w działaniach na rzecz społeczeństwa, w szczególności w odniesieniu do problemów zrównoważonego rozwoju	P7S_KR, P7S_KO, P7U_K

# Plany studiów

Oprócz przedmiotów obowiązkowych student realizuje na I i II roku zajęcia fakultatywne z grupy kursów kierunkowych w sumie za 11 punktów ECTS. Dwa spośród fakultatywnych kursów kierunkowych muszą być zakończone egzaminem w tym, co najmniej jeden 30 godzinny kurs za 3 punkty ECTS w języku angielskim.

Dodatkowo w całym okresie studiów student musi uzyskać nie mniej niż 5 punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych i/lub nauk społecznych, z czego 3 punkty ECTS student uzyskuje w ramach przedmiotów obowiązkowych (Zarządzanie zrównoważonym rozwojem - 2 ECTS oraz Ochrona własności intelektualnej II - 1 ECTS). Dwa dodatkowe punkty ECTS student zobowiązany jest uzyskać w ramach przedmiotów fakultatywnych z grupy kursów humanistyczno-społecznych. Do zaliczenia I roku student zobowiązany jest uzyskać 5 punktów ECTS z grupy fakultatywnych kursów kierunkowych. Nadwyżka punktów uzyskana w ramach przedmiotów fakultatywnych z grupy kursów kierunkowych i/lub humanistyczno-społecznych zostaje zaliczona na poczet II roku studiów.

Za zgodą dziekana student może realizować przedmioty fakultatywne zgodne z tematyką studiów oraz przedmioty fakultatywne z grupy kursów humanistyczno-społecznych spoza powyższego katalogu. Kurs fakultatywny „Modelowanie molekularne materiałów - konwersatorium” jest kursem sugerowanym dla studentów chcących realizować projekt badawczy i/lub pracę magisterską w zakresie modelowania/chemii teoretycznej.

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Bezpieczeństwo i higiena kształcenia	4	-	zaliczenie	O
Analityka dla zrównoważonego rozwoju	40	3	zaliczenie na ocenę	O
Analiza strukturalna z krystalochemią	30	3	egzamin	O
Analiza strukturalna z krystalochemią - laboratorium	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Metody spektroskopowe	32	3	egzamin	O
Metody spektroskopowe - laboratorium	45	4	zaliczenie na ocenę	O
Modelowanie molekularne materiałów	45	3	zaliczenie na ocenę	O
Statystyczna i chemometryczna analiza danych	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Zielone technologie chemiczne	40	3	zaliczenie na ocenę	O
Zrównoważone technologie dla energetyki	40	3	zaliczenie na ocenę	O
Zajęcia fakultatywne z grupy humanistyczno-społecznej				O
Student zobowiązany jest uzyskać 2 punkty ECTS w ramach przedmiotów fakultatywnych z grupy kursów humanistyczno-społecznych.				
Zrównoważony rozwój - fakty i mity	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Lektorat z języka obcego				O
Student realizuje jeden przedmiot				

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
English for Chemistry B2+	30	2	zaliczenie na ocenę	F
English for Chemistry C1+	30	2	zaliczenie na ocenę	F
Zajęcia fakultatywne z grupy kursów kierunkowych				O
Student realizuje na I i II roku zajęcia fakultatywne z grupy kursów kierunkowych w sumie za 11 punktów ECTS. Dwa spośród fakultatywnych kursów kierunkowych muszą być zakończone egzaminem w tym, co najmniej jeden 30 godzinny kurs za 3 punkty ECTS w języku angielskim.				
Challenges of Modern Chemistry: Emerging Contaminants	30	3	egzamin	F
Komercyjne akumulatory litowo-jonowe: budowa-testowanie- utyliczacja	30	2	zaliczenie na ocenę	F
Modelowanie molekularne materiałów - konwersatorium	30	2	zaliczenie na ocenę	F
Projektowanie i druk 3D	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Smart materials	30	3	egzamin	F
Techniki elektrochemiczne w badaniach materiałowych i środowiskowych	30	2	zaliczenie na ocenę	F
Zastosowanie programu Origin do wizualizacji i analizy danych eksperymentalnych	30	2	zaliczenie na ocenę	F

## Semestr 2

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Analityka dla zrównoważonego rozwoju - laboratorium	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Biotechnologia przemysłowa	60	4	egzamin	O
Gospodarka o obiegu zamkniętym	15	1	zaliczenie na ocenę	O
Molekularne aspekty katalizy	30	3	egzamin	O
Molekularne aspekty katalizy - laboratorium	60	4	zaliczenie na ocenę	O
Ochrona własności intelektualnej II	15	1	zaliczenie na ocenę	O
Praktyczne aspekty zrównoważonego rozwoju	15	1	zaliczenie na ocenę	O
Praktyczne aspekty zrównoważonego rozwoju - warsztaty	15	1	zaliczenie na ocenę	O
Projekt badawczy	15	1	zaliczenie na ocenę	O
Projekt badawczy - laboratorium	60	5	zaliczenie na ocenę	O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Zarządzanie zrównoważonym rozwojem	20	2	zaliczenie na ocenę	O
Zajęcia fakultatywne z grupy humanistyczno-społecznej				O
Student zobowiązany jest uzyskać 2 punkty ECTS w ramach przedmiotów fakultatywnych z grupy kursów humanistyczno-społecznych.				
Absolwent na rynku pracy	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Umiejętności interpersonalne	30	2	zaliczenie na ocenę	F
Zarządzanie w praktyce A	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Zarządzanie w praktyce B	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Zajęcia fakultatywne z grupy kursów kierunkowych				O
Student realizuje na I i II roku zajęcia fakultatywne z grupy kursów kierunkowych w sumie za 11 punktów ECTS. Dwa spośród fakultatywnych kursów kierunkowych muszą być zakończone egzaminem w tym, co najmniej jeden 30 godzinny kurs za 3 punkty ECTS w języku angielskim.				
Micro- and nanoscopy for sensing of materials and chemical reactions	30	3	egzamin	F
Mikroporowate materiały w chemii zrównoważonego rozwoju	15	1	egzamin	F
Optymalizacja badań w chemii	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Spektroskopia ramanowska w analizie materiałów kompozytowych i nanomateriałów dla zrównoważonego rozwoju	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Spektroskopie chiralooptyczne w badaniach materiałów funkcjonalnych	30	3	egzamin	F
Spektroskopowa analiza in situ biomateriałów	30	3	egzamin	F
Synteza katalizatorów i sorbentów	30	3	egzamin	F
Lektorat z języka obcego				O
Student realizuje jeden przedmiot				
English for Chemistry B2+	30	2	egzamin	F
English for Chemistry C1+	30	2	egzamin	F

Oprócz przedmiotów obligatoryjnych student realizuje na I i II roku zajęcia fakultatywne z grupy kursów kierunkowych w sumie za 11 punktów ECTS. Dwa spośród fakultatywnych kursów kierunkowych muszą być zakończone egzaminem w tym, co najmniej jeden 30 godzinny kurs za 3 punkty ECTS w języku angielskim.

Dodatkowo w całym okresie studiów student musi uzyskać nie mniej niż 5 punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych i/lub nauk społecznych, z czego 3 punkty ECTS student uzyskuje w ramach przedmiotów obligatoryjnych (Zarządzanie zrównoważonym rozwojem - 2 ECTS oraz Ochrona własności intelektualnej II - 1 ECTS). Dwa dodatkowe punkty ECTS student zobowiązany jest uzyskać w ramach przedmiotów fakultatywnych z grupy kursów humanistyczno-społecznych.

Za zgodą dziekana student może realizować przedmioty fakultatywne zgodne z tematyką studiów oraz przedmioty fakultatywne z grupy kursów humanistyczno-społecznych spoza powyższego katalogu. Kurs fakultatywny „Modelowanie molekularne materiałów - konwersatorium” jest kursem sugerowanym dla studentów chcących realizować projekt badawczy i/lub pracę magisterską w zakresie modelowania/chemii teoretycznej.

## Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Konteksty zrównoważonego rozwoju	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Seminarium magisterskie	30	-	-	O
Pracownia magisterska	200	-	-	O
Zajęcia fakultatywne z grupy humanistyczno-społecznej				O
Student zobowiązany jest uzyskać 2 punkty ECTS w ramach przedmiotów fakultatywnych z grupy kursów humanistyczno-społecznych.				
Edukacja dla zrównoważonego rozwoju	30	2	zaliczenie na ocenę	F
Zrównoważony rozwój - fakty i mity	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Zajęcia fakultatywne z grupy kursów kierunkowych				O
Student realizuje na I i II roku zajęcia fakultatywne z grupy kursów kierunkowych w sumie za 11 punktów ECTS. Dwa spośród fakultatywnych kursów kierunkowych muszą być zakończone egzaminem w tym, co najmniej jeden 30 godzinny kurs za 3 punkty ECTS w języku angielskim.				
Challenges of Modern Chemistry: Emerging Contaminants	30	3	egzamin	F
Fotoelektrochemia półprzewodników z elementami fotowoltaiki	30	3	egzamin	F
Komercyjne akumulatory litowo-jonowe: budowa-testowanie- utyliczacja	30	2	zaliczenie na ocenę	F
Materials and catalysts for sustainable technologies	30	3	egzamin	F
Projektowanie i druk 3D	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Smart materials	30	3	egzamin	F
Techniki elektrochemiczne w badaniach materiałowych i środowiskowych	30	2	zaliczenie na ocenę	F
Zastosowanie programu Origin do wizualizacji i analizy danych eksperymentalnych	30	2	zaliczenie na ocenę	F

## Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Seminarium magisterskie	30	4	zaliczenie na ocenę	O
Pracownia magisterska	300	46	zaliczenie na ocenę	O
Zajęcia fakultatywne z grupy humanistyczno-społecznej				O
Student zobowiązany jest uzyskać 2 punkty ECTS w ramach przedmiotów fakultatywnych z grupy kursów humanistyczno-społecznych.				



<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Absolwent na rynku pracy	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Umiejętności interpersonalne	30	2	zaliczenie na ocenę	F
Zarządzanie w praktyce A	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Zarządzanie w praktyce B	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Zajęcia fakultatywne z grupy kursów kierunkowych				O
Student realizuje na I i II roku zajęcia fakultatywne z grupy kursów kierunkowych w sumie za 11 punktów ECTS. Dwa spośród fakultatywnych kursów kierunkowych muszą być zakończone egzaminem w tym, co najmniej jeden 30 godzinny kurs za 3 punkty ECTS w języku angielskim.				
Micro- and nanoscopy for sensing of materials and chemical reactions	30	3	egzamin	F
Mikroporowate materiały w chemii zrównoważonego rozwoju	15	1	egzamin	F
Optymalizacja badań w chemii	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Spektroskopowa analiza in situ biomateriałów	30	3	egzamin	F
Spektroskopie chiralooptyczne w badaniach materiałów funkcjonalnych	30	3	egzamin	F
Spektroskopia ramanowska w analizie materiałów kompozytowych i nanomateriałów dla zrównoważonego rozwoju	15	1	zaliczenie na ocenę	F
Synteza katalizatorów i sorbentów	30	3	egzamin	F

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Analityka dla zrównoważonego rozwoju Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.61a0c3b586a03.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 seminarium: 10	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami przygotowania próbek do analizy z uwzględnieniem reguł zielonej chemii analitycznej; z podstawami fizykochemicznymi wybranych metod analizy instrumentalnej; z zakresem zastosowań metod analitycznych w różnych dziedzinach nauki i w praktyce; z zagadnieniami bioanalizy i immunoanalizy, analizy specjacyjnej, monitoringu środowiska, analizy procesowej, z najważniejszymi pojęciami charakteryzującymi jakość metod analitycznych; z literaturą fachową w celu dobrania metody do rozwiązania problemu analitycznego z uwzględnieniem reguł zielonej chemii analitycznej i kryteriów zrównoważonego rozwoju.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	<p>przebieg procesu analitycznego z uwzględnieniem przepływu informacji chemicznej w tym procesie; najważniejsze pojęcia charakteryzujące jakość metod analitycznych, podstawy walidacji tych metod i zasadność ich stosowania. Dysponuje pogłębioną wiedzą z zakresu nowoczesnych metod przygotowania próbek do analizy (izolowania, oczyszczania, wzbogacania analitów, prowadzenia pomiarów) z uwzględnieniem reguł zielonej chemii analitycznej. Dysponuje pogłębioną wiedzą z zakresu podstaw fizykochemicznych i możliwości stosowania metod analizy instrumentalnej: spektrometrycznych, elektrochemicznych, radiometrycznych, termometrycznych, metod rozdzielania składników próbek o złożonym składzie (metody chromatograficzne, elektroforetyczne), metod łączonych oraz czujników chemicznych i biochemicznych, pozwalającą na ocenę zagrożeń środowiskowych i społecznych związanych z działalnością przemysłową i gospodarczą. Zna i rozumie zagadnienia analizy specyjacyjnej, bioanalizy i immunoanalizy, analizy procesowej, monitoringu środowiska oraz zagadnienia dotyczące miniaturyzacji w analizie chemicznej.</p>	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	<p>zastosowanie nowoczesnych metod monitoringu środowiskowego z uwzględnieniem reguł zielonej chemii analitycznej;</p>	CZR_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W3	<p>przykłady wykorzystania wybranych metod analizy instrumentalnej stosowanych w analityce i monitoringu środowiska</p>	CZR_K2_W02, CZR_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W4	<p>wagę zrównoważonego rozwoju w procedurach stosowanych w analityce i monitoringu środowiska</p>	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
W5	<p>wybrane zagadnienia z zakresu BHP umożliwiające stosowanie poznanych technik analitycznych w pracy zawodowej</p>	CZR_K2_W11	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	<p>korzystać z literatury fachowej oraz innych źródeł informacji w celu dobrania odpowiedniej metody do rozwiązania problemu analitycznego z uwzględnieniem reguł zielonej chemii analitycznej; przedstawić zasady i możliwości różnych metod przygotowania próbek do analizy; omówić podstawy fizykochemiczne oraz zakres zastosowań metod analizy instrumentalnej: spektrometrycznych, elektrochemicznych, radiometrycznych, termometrycznych, metod rozdzielania składników próbek o złożonym składzie (metody chromatograficzne, elektroforetyczne), metod łączonych, czujników i bioczujników chemicznych; omówić przebieg procesu analitycznego, przebieg i elementy walidacji metody analitycznej</p>	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	<p>samodzielnie planować prace badawcze, w tym z użyciem zaawansowanych metod analizy instrumentalnej oraz krytycznie ocenić wyniki przeprowadzonych badań</p>	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę

U3	uzasadnić wybór metody analizy instrumentalnej odpowiedniej do rozwiązania postawionego problemu analitycznego z zakresu m.in. monitoringu środowiskowego oraz ocenić rolę nowoczesnych technologii próśrodowiskowych i energetycznych dla osiągnięcia kryteriów zrównoważonego rozwoju w doborze metody analitycznej	CZR_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U4	pracować w zespole, jest świadomy odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą zespołową	CZR_K2_U10	zaliczenie na ocenę
U5	formułować opinie dotyczące doboru, zastosowania, możliwości metody analitycznej oraz argumentować na ich rzecz	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podjęcia odpowiedzialności w planowaniu analiz chemicznych, wykonywaniu oraz analizie wyników badań eksperymentalnych, jest świadomy zagrożeń związanych z wykonywanymi analizami chemicznymi oraz jest przygotowany do stosowania zasad dobrej praktyki laboratoryjnej oraz zasad BHP w środowisku pracy	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	stałego poszerzania wiedzy, w tym z uwzględnieniem opinii ekspertów, w zakresie oceny możliwości i zagrożeń dotyczących wykonywanych analiz chemicznych	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
seminarium	10	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	23	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Celem kursu jest zapoznanie studenta z: zagadnieniami dotyczącymi procesu analitycznego związanymi z przenoszeniem informacji chemicznej w tym procesie; zasadami walidacji metod analitycznych; zagadnieniami dotyczącymi doboru metody przygotowania próbki do analizy i metody analizy instrumentalnej do rodzaju analitu i próbki; ze znaczeniem zielonej chemii analitycznej w procesie analitycznym; nowoczesnymi metodami przygotowania próbek do analizy (izolowania, oczyszczania, wzbogacania analitów) z uwzględnieniem reguł zielonej chemii analitycznej, wybranymi technikami analizy przepływowej pod kątem przygotowania próbek do analizy i prowadzenia pomiarów; podstawami fizykochemicznymi i zakresem zastosowań analitycznych współczesnych metod analizy instrumentalnej; metod wykorzystujących promieniowanie elektromagnetyczne, atomowej i cząsteczkowej spektrometrii absorpcyjnej, emisyjnej, fluorescencyjnej, spektrometrii rentgenowskiej; spektrometrii mas; metod elektroanalitycznych, potencjometrii, woltamperometrii, kulometrii, konduktometrii; analizy termicznej; radiochemicznych metod analizy; metod rozdzielania składników próbek o złożonym składzie, chromatografii gazowej i cieczowej, elektroforezy; metod łączonych, m.in. GC-MS, LC-MS, LA-ICP-MS, TOF-SIMS; czujników chemicznych i biochemicznych; zagadnieniami dotyczącymi miniaturyzacji w analizie chemicznej; wybranymi problemami analitycznymi i sposobami ich rozwiązywania (podstawy i przykłady); zagadnieniami specjacji i analizy specjacyjnej, monitoringu środowiska, analizy procesowej, elementami bioanalizy i immunoanalizy; przykładami zastosowań metod analitycznych w różnych dziedzinach nauki i w praktyce (m.in. w przemyśle, ochronie środowiska, medycynie, badaniach kryminalistycznych); zasadami dobrej praktyki laboratoryjnej i zasadami prowadzenia analiz zgodnie z regułami BHP.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2
----	--	--

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, prezentacja multimedialna

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Ocena końcowa kursu stanowi średnią ważoną z pisemnego zaliczenia (test i pytania opisowe, wymagane co najmniej 50% punktów) materiału wykładu (2/3) i zaliczenia seminarium w oparciu o przygotowane prezentacje (1/3)
seminarium	zaliczenie na ocenę	Ocena końcowa kursu stanowi średnią ważoną z pisemnego zaliczenia (test i pytania opisowe, wymagane co najmniej 50% punktów) materiału wykładu (2/3) i zaliczenia seminarium w oparciu o przygotowane prezentacje (1/3)



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Analiza strukturalna z krystalochemią

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.61a0c3b44f4f4.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwinięcie wiedzy studenta w zakresie technik analizy strukturalnej
C2	Uzyskanie przez studenta świadomości na tematy BHP związanej z promieniowaniem rentgenowskim
C3	Przygotowanie studenta do pracy analitycznej w dziedzinach związanych z krystalochemią

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	własności promieni X, synchrotrony, promieniowania neutronowego i elektronowego. Sposoby wytwarzania, detekcji, oddziaływania z materią. Zasady budowy aparatów do badań dyfrakcyjnych;	CZR_K2_W01	egzamin
W2	zasady badań strukturalnych, pomiaru dyfrakcyjnego. Problem fazowy.; metoda Pattersona, metody bezpośrednie, metoda podstawienia izomorficznego. Metoda 'charge flipping'. Zasady udokładniania struktur;	CZR_K2_W01	egzamin
W3	zasady dyfrakcji proszkowej, ograniczenia, perspektywy i znaczenie. Nowe metody badań strukturalnych z użyciem danych proszkowych. Metoda Rietvelda, zastosowania analityczne;	CZR_K2_W01	egzamin
W4	zagadnienia z krystalochemii. Główne typy struktur z uwagi na typy wiązań, własności strukturalne i fizykochemiczne;	CZR_K2_W01	egzamin
W5	zasady stosowania metod monitoringu środowiskowego, w szczególności w odniesieniu do metod dyfrakcyjnych;	CZR_K2_W03	egzamin
W6	zagrożenia związane z pracą z promieniowaniem rentgenowskim, zna zasady bezpieczeństwa przy postępowaniu z tego typu aparaturą;	CZR_K2_W11	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	poprawnie ocenia możliwości i ograniczenia metod proszkowych. Potrafi dobrać warunki pomiaru i metodę badawczą do problemu analitycznego i strukturalnego;	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U03	egzamin
U2	wskazać główne i istotne cechy struktury krystalicznej i jej relacje do najważniejszych materiałów o znaczeniu praktycznym;	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U03	egzamin
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykonywania obowiązków zawodowych z wysokim profesjonalizmem, rzetelnością i sumiennością.	CZR_K2_K01	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	13	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Promienie X, synchrotrony, promieniowanie neutronowe i elektronowe, właściwości, wytwarzanie, detekcja, oddziaływanie z materią. Budowa aparatów do badań dyfrakcyjnych.	W1, W6
2.	Badania strukturalne, pomiar dyfrakcyjny. Problem fazowy; metoda Pattersona, metody bezpośrednie, metoda podstawienia izomorficznego. Metoda 'charge flipping'. Udokładnianie struktur.	W2, W5
3.	Dyfrakcja proszkowa, ograniczenia, znaczenie. Nowe metody badań strukturalnych z użyciem danych proszkowych. Metoda Rietvelda, zastosowania analityczne.	W3, U1
4.	Krystalochemia. Główne typy struktur z uwagi na typy wiązań, własności strukturalne.	W4, U2
5.	Analiza krystalochemiczna wyników badań strukturalnych. Walidacja struktur krystalicznych. Tablice międzynarodowe jako źródło informacji. Transformata Fouriera w prostych przypadkach jedno- i dwuwymiarowych.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	Pozytywny wynik egzaminu (test + zadanie problemowe). Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie laboratorium.

## Analiza strukturalna z krystalochemią - laboratorium

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.61a0c3b4b7574.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 15 laboratorium: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwinięcie wiedzy studenta w zakresie technik analizy strukturalnej
C2	Uzyskanie przez studenta świadomości na tematy BHP związanej z promieniowaniem rentgenowskim
C3	Przygotowanie studenta do pracy analitycznej w dziedzinach związanych z krystalochemią
C4	Rozwinięcie u studenta zdolności analitycznych, umiejętności rozwiązywania problemów i prowadzenia obliczeń z dziedziny krystalografii
C5	Rozwinięcie zdolności manualnych studenta związanych z przygotowaniem preparatów do pomiarów dyfrakcyjnych

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zasady badań strukturalnych, pomiaru dyfrakcyjnego. Problem fazowy.; metoda Pattersona, metody bezpośrednie, metoda podstawienia izomorficznego. Metoda 'charge flipping'. Zasady udokładniania struktur;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	zasady dyfrakcji proszkowej, ograniczenia, perspektywy i znaczenie. Nowe metody badań strukturalnych z użyciem danych proszkowych. Metoda Rietvelda, zastosowania analityczne;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W3	zasady stosowania metod monitoringu środowiskowego, w szczególności w odniesieniu do metod dyfrakcyjnych;	CZR_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W4	zagrożenia związane z pracą z promieniowaniem rentgenowskim, zna zasady bezpieczeństwa przy postępowaniu z tego typu aparaturą;	CZR_K2_W11	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	dobrać typ promieniowania i aparatu dyfrakcyjnego do problemu badawczego;	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U2	zaplanować pomiar dyfrakcyjny. Zaplanować sposób rozwiązania problemu fazowego, wskazać powody ograniczeń i niepowodzeń. Potrafi ocenić stan procesu udokładniania struktur;	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U3	poprawnie ocenić możliwości i ograniczenia metod proszkowych. Potrafi dobrać warunki pomiaru i metodę badawczą do problemu analitycznego i strukturalnego;	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U4	wskazać główne i istotne cechy struktury krystalicznej i jej relacje do najważniejszych materiałów o znaczeniu praktycznym;	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U5	przeanalizować przebieg i ocenić poprawność procesu rozwiązywania i udokładniania struktury na podstawie publikacji, lub eksperymentów własnych;	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykonywania obowiązków zawodowych z wysokim profesjonalizmem, rzetelnością i sumiennością.	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	15
laboratorium	15

przygotowanie raportu	10
przygotowanie do zajęć	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50
	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Promienie X, synchrotrony, promieniowanie neutronowe i elektronowe, właściwości, wytwarzanie, detekcja, oddziaływanie z materią. Budowa aparatów do badań dyfrakcyjnych.	W1, W2, W4, U1
2.	Badania strukturalne, pomiar dyfrakcyjny. Problem fazowy; metoda Pattersona, metody bezpośrednie, metoda podstawienia izomorficznego. Metoda 'charge flipping'. Udokładnianie struktur.	W1, W4, U2
3.	Dyfrakcja proszkowa, ograniczenia, znaczenie. Nowe metody badań strukturalnych z użyciem danych proszkowych. Metoda Rietvelda, zastosowania analityczne.	W2, W3, W4, U3
4.	Krystalochemia. Główne typy struktur z uwagi na typy wiązań, własności strukturalne.	U4
5.	Przygotowanie i analiza badań dyfrakcyjnych. Analiza krystalochemiczna wyników badań strukturalnych. Walidacja struktur krystalicznych. Tablice międzynarodowe jako źródło informacji. Transformata Fouriera w prostych przypadkach jedno- i dwuwymiarowych. Udokładnianie struktur metodą Rietvelda, monitorowanie zmian fazowych metodą dyfrakcji proszkowej.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, konwersatorium, praca z komputerem

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Kolokwium zaliczeniowe (1/2 oceny z przedmiotu)
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie raportów (1/2 oceny z przedmiotu)

## Metody spektroskopowe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.61a0c3b365b42.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	---

<b>Okres</b> Semestr 1	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 32</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
---------------------------	---	-----------------------------------

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta wiedzy o teoretycznych podstawach metod spektroskopowych stosowanych w naukach ścisłych oraz przykładach ich zastosowań do badań próbek ciał stałych
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy fizyko-chemiczne metod spektroskopowych, terminologię i zjawiska związane z metodami spektroskopowymi;	CZR_K2_W01	egzamin

W2	zastosowanie metod spektroskopii do właściwości fizyko-chemicznych badanych układów oraz technologii, w których są one wykorzystywane;	CZR_K2_W04	egzamin
W3	przykłady wykorzystania wybranych metod analizy spektroskopowej stosowanych w analityce i monitoringu środowiska;	CZR_K2_W03	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji, jak również potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej;	CZR_K2_U01	egzamin
U2	uzasadnić wybór zaawansowanej analizy spektroskopowej w kontekście oceny wpływu badanego czynnika na środowisko naturalne;	CZR_K2_U05	egzamin
U3	formułować opinie dotyczące doboru, zastosowania, możliwości analitycznej metody spektroskopowej oraz argumentować na ich rzecz;	CZR_K2_U06	egzamin
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	stałego poszerzania wiedzy oraz krytycznego wyszukiwania i selekcjonowania informacji z zakresu metod spektroskopowych w celu umiejętności ich stosowania w badaniach o charakterze interdyscyplinarnym.	CZR_K2_K04	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	32	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
przygotowanie do egzaminu	25	
uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Elementy teorii grup do opisu widm spektroskopowych. Natura promieniowania elektromagnetycznego i jego oddziaływanie z cząsteczką. Poziomy energetyczne, procesy absorpcji, emisji i rozpraszania i ich prawdopodobieństwo. Korelacja pomiędzy właściwościami światła a energią przejścia. Moment dipolowy przejścia. Diagram Jabłońskiego – korelacja przejść pomiędzy różnymi poziomami. Korelacja przejścia energetycznego z parametrami widma. Typy metod spektroskopowych i charakterystyka widm (przykłady widm IR, RS, UV-VIS, absorpcja/emisja). Analiza kształtu pasma.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
2.	Podstawy spektroskopii IR. Współczynnik absorpcji. Równanie Lamberta-Beera. Techniki spektroskopowe IR (FT, ATR, DRIFT, PAS, IRRAS). Częstości grupowe. Oddziaływanie cząsteczki z powierzchnią ciała stałego, zmiana częstości pasma związana z adsorpcją. Badania in situ oraz operando. Pomiar ilościowy IR. Spektroskopia czasowo- rozdzielcza (rapid scan i step scan). Spektroskopia korelacyjna 2D. Podstawy spektroskopii rozproszenia ramanowskiego. Efekt rezonansowy. Powierzchniowo wzmocniona spektroskopia Ramana. RS w badaniach katalitycznych. Spektroskopia IR i spektroskopia Ramana jako metody komplementarne. Obrazowanie.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
3.	Podstawy spektroskopii jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR) oraz elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR). Doświadczenie Sterna-Gerlacha, moment pędu, moment magnetyczny, właściwości jąder atomowych, właściwości elektronu, spin jądrowy i elektronowy, równania Blocha, częstość Larmora, przesunięcie chemiczne, ekranowanie jąder przez elektrony, sprzężenie spinowo-spinowe, rozszczepienie multipletowe, multipletowość sygnałów, widma NMR próbek stałych, rodzaje centrów paramagnetycznych, zjawisko rezonansu EPR, czynnik g, rozszczepienie nadsubtelne, widma izotropowe i anizotropowe, pomiary ilościowe, techniki pomiaru widm EPR.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
4.	Podstawy spektroskopii elektronowej – zasada Francka-Condon, widma absorpcyjne/emisyjne, przesunięcie Stokesa, przejścia typu d-d, CT. Spektroskopia UV-vis absorpcyjna (w trybie transmisyjnym i odbiciowym) i emisyjna oraz komplementarność tych metod. Cechy charakterystyczne widm różnych materiałów – gazów, cieczy i ciał stałych. Techniki specjalne – techniki czasowo rozdzielcze, techniki spektroelektrochemiczne. Zarys spektroskopii fotoelektronów w zakresie rentgenowskim (XPS), spektroskopii fotoelektronów w zakresie promieniowania nadfioletowego (UPS), spektroskopii rentgenowska z dyspersją energetyczną (EDX), rentgenowskiej spektroskopii fluorescencyjnej (XRF), spektroskopii strat energii elektronów (EELS), spektroskopii elektronów Augera (AES) i technik synchrotronowych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	Ocena końcowa z kursu jest oceną z egzaminu pisemnego przeprowadzonego po zakończeniu wykładów



Metody spektroskopowe - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.61a0c3b3cf954.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratorium: 30 seminarium: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami analizy spektroskopowej ciał stałych przy wykorzystaniu spektroskopii FT-IR, spektroskopii ramanowskiej, spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR), spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR), fluorescencji rentgenowskiej (XRF), spektroskopii dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego oraz spektroskopii UV-vis.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	podstawy fizyko-chemiczne metod spektroskopowych, terminologię i zjawiska związane z metodami spektroskopowymi;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	zastosowanie metod spektroskopii do właściwości fizyko-chemicznych badanych układów oraz technologii, w których są one wykorzystywane;	CZR_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W3	wykorzystanie metod spektroskopii w samodzielnej pracy badawczej w odniesieniu do zagadnień klimatycznych oraz gospodarki o obiegu zamkniętym;	CZR_K2_W10	zaliczenie na ocenę
W4	zagadnienia z zakresu BHP oraz odpowiednie regulacje prawne umożliwiające stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej;	CZR_K2_W11	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji, jak również potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	samodzielnie planować i wykonywać eksperyment spektroskopowy oraz krytycznie ocenić wyniki przeprowadzonych badań poprzez powiązanie odczytanych z widm parametrów spektroskopowych z właściwościami fizyko-chemicznymi badanych związków;	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie dla spełnienia kryteriów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U4	przeprowadzić zaawansowane analizy środowiskowe i na tej podstawie określić potencjalne zagrożenia środowiska naturalnego;	CZR_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U5	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych;	CZR_K2_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykazania się odpowiedzialnością w planowaniu, wykonywaniu oraz analizie wyników badań eksperymentalnych, ponadto jest świadomy zagrożeń związanych z wykonywaną pracą badawczą i zawodową, przygotowany do stosowania zasad dobrej praktyki laboratoryjnej oraz zasad BHP w środowisku pracy;	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	stałego poszerzania wiedzy oraz krytycznego wyszukiwania i selekcjonowania informacji z zakresu metod spektroskopowych w celu umiejętności ich stosowania w badaniach o charakterze interdyscyplinarnym;	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K3	podjęcia pracy indywidualnej jak i współpracy w grupie w celu rozwiązania postawionego problemu naukowo-badawczego z wysokim profesjonalizmem, rzetelnością i sumiennością.	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	30	
seminarium	15	
przygotowanie do zajęć	25	
przygotowanie raportu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Laboratorium obejmuje wykonanie 8 ćwiczeń z zakresu technik spektroskopowych dedykowanych charakterystyce właściwości ciał stałych.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metody spektroskopowych dedykowane analizie składu chemicznego oraz fazowego, XRF, SEM wraz EDS</li> <li>2. Spektroskopia absorpcyjnej IR. Specjacja centrów – aspekt ilościowy i katalityczny</li> <li>3. Zastosowanie spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej w zakresie UV-vis do charakterystyki fotokatalizatorów półprzewodnikowych</li> <li>4. Spektroskopia normalnego efektu rozpraszania Ramana. Badania etapów syntezy katalizatora do bezpośredniego rozkładu tlenków azotu.</li> <li>5. Powierzchniowo wzmocniona spektroskopia ramanowska (SERS)</li> <li>6. Spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR). Degradacja barwników jako modelowych zanieczyszczeń</li> <li>7. Spektroskopia rezonansu jądrowego (NMR). Aspekt ilościowy i jakościowy badań składu chemicznego zeolitów metodami <sup>29</sup>Si MAS NMR oraz <sup>27</sup>Al MAS NMR</li> </ol> <p>Udział w laboratoriach ma na celu zapoznanie się z podstawowymi rodzajami metod spektroskopowych w zakresie wykorzystania ich do charakterystyki procesów powierzchniowych. Student powinien zdobyć wiadomości i umiejętności w aspektach:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. znajomości zakresu stosowalności, zalety i wady danej spektroskopii do rozwiązywania problemów fizyko-chemicznych,</li> <li>2. opanowania technik przygotowania materiałów do badań spektroskopowych,</li> <li>3. umiejętności wskazania, które z metod spektroskopowych umożliwiają uzyskanie pożądaných informacji</li> <li>4. wykonania oraz zaplanowania prostego pomiaru spektroskopowego w oparciu o zasady BHP związane z jego wykonaniem,</li> <li>5. praktycznej analizy widm wraz ze zrozumieniem podstaw teoretycznych w interpretacji parametrów widma.</li> </ol>	<p>W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3</p>

## Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

seminarium, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratorium	zaliczenie na ocenę	ocena z laboratorium na podstawie punktów uzyskanych za sprawozdania (1/2 oceny z przedmiotu)
seminarium	zaliczenie na ocenę	active participation in lab class (1/2 grade from the subject)

## Modelowanie molekularne materiałów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.5ca7569e61f4d.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta umiejętności praktycznych dotyczących zastosowania wybranych metod chemii obliczeniowej do modelowania molekularnego materiałów
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	podstawy teorii funkcjonałów gęstości elektronowej DFT (pojęcie gęstości elektronowej, twierdzenia Hohenberga-Kohna, równania Kohna-Shama, drabinka Jakubowa potencjałów korelacyjno-wymiennych, twierdzenie Janaka, elementy koncepcyjnego DFT: potencjał chemiczny, twardość). Dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą dokładniejszych metod uwzględniających korelacje elektronową (CI, MP2, CC);	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W2	podstawy teorii czasowo-zależnego wariantu DFT (TD-DFT): twierdzenie Rungego-Grossa, czasowo-zależne równania Kohna-Shama, teoria odpowiedzi: funkcja liniowej odpowiedzi (energje wzbudzeń, siła oscylatora), postać macierzowa równań Casidy (Random Phase Approximation), przybliżenie Tamma-Dancoffa (Tamm-Dancoff Approximation), zalety i wady metodologii TD-DFT. Posiada wiedzę dotyczącą spektroskopii oscylacyjnej;	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	podstawy teoretyczne dynamiki molekularnej klasycznej i ab initio: pola siłowe, kontrola ciśnienia i temperatury w symulacjach MD, radialne funkcje rozkładu, wyznaczanie własności transportowych z symulacji MD (współczynniki dyfuzji, przewodnictwo, lepkość);	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W4	zagadnienia z zakresu teorii pasmowej ciała stałego (np.: twierdzenie Blocha, strefa Brillouina, sieć odwrotna, punkty k, poziom Fermiego);	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W5	zastosowanie metod hybrydowych (wielowarstwowych) w kontekście przewyższenia niekorzystnego skalowania się metod chemii kwantowej z rozmiarem układu molekularnego;	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyznaczyć w oparciu o obliczenia chemii kwantowej bariery energetyczne (energje swobodną, entalpię, entropię) wybranych reakcji katalitycznych;	CZR_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U2	wyznaczyć i scharakteryzować elektronowe stany wzbudzone, modelować widma UV-VIS (wertikalne energie wzbudzeń), optymalizować stany wzbudzone, modelować widma oscylacyjne;	CZR_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U3	scharakteryzować w oparciu o obliczenia dynamiki molekularnej struktury modelowych elektrolitów dla ogniw jonowych (wyznaczyć współczynniki dyfuzji i przewodnictwo z symulacji MD);	CZR_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U4	otrzymać w oparciu o obliczenia periodyczne struktury pasmowej wybranych ciał stałych (pasmo walencyjne, poziom Fermiego, pasmo przewodnictwa, gęstości stanów-DOS);	CZR_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U5	zastosować metody hybrydowe (np.: ONIOM lub efektywne potencjały fragmentów) do opisu centrum aktywnego enzymu/katalizatora oraz modelowania obecności rozpuszczalnika;	CZR_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podjęcia pracy indywidualnej jak i współpracy w grupie w celu rozwiązania postawionego problemu naukowo-badawczego z należyтым profesjonalizmem i sumiennością;	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę

K2	szanowania własności intelektualnej poprzez odpowiedni wybór stosowanego oprogramowania (licencja open-source).	CZR_K2_K03	zaliczenie na ocenę
----	---	------------	---------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
warsztat	45	
przygotowanie raportu	25	
przygotowanie do zajęć	5	
przygotowanie projektu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Elementy teorii funkcjonałów gęstości elektronowej DFT (pojęcie gęstości elektronowej, twierdzenia Hohenberga-Kohna, równania Kohna-Shama, drabinka Jakubowa potencjałów korelacyjno-wymiennych, twierdzenie Janaka, potencjał chemiczny, twardość). Podstawy dotyczące dokładniejszych metod uwzględniających korelacje elektronową, np.: metoda mieszania konfiguracji (CI), sprzężonych klastrów (CC). Podstawy teorii czasowo-zależnego wariantu DFT (TD-DFT): twierdzenie Rungego-Grossa, czasowo-zależne równania Kohna-Shama, teoria odpowiedzi: funkcja liniowej odpowiedzi (energje wzbudzeń, siła oscylatora), postać macierzowa równań Casidy, przybliżenie Tamma-Dancoffa.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
2.	Podstawy teoretyczne dynamiki molekularnej klasycznej i ab initio: definicja i rodzaje pól siłowych, kontrola ciśnienia i temperatury w symulacjach MD, radialne funkcje rozkładu, wyznaczanie własności transportowych z symulacji MD (współczynniki dyfuzji, przewodnictwo, lepkość).	W3, U3, K1, K2
3.	Podstawy teoretyczne dynamiki molekularnej klasycznej i ab initio: definicja i rodzaje pól siłowych, kontrola ciśnienia i temperatury w symulacjach MD, radialne funkcje rozkładu, wyznaczanie własności transportowych z symulacji MD (współczynniki dyfuzji, przewodnictwo, lepkość).	W4, U4, K1, K2
4.	Wybrane informacje o metodach hybrydowych (np.: metoda efektywnych potencjałów fragmentów, podejście ONIOM) jako praktyczny sposób przewyciężenia niekorzystnego skalowania się metod chemii kwantowej z rozmiarem układu molekularnego. Ogólna idea metod wielowarstwowych. Sposób opisu oddziaływań między różnymi warstwami. Problem zrywanych wiązań chemicznych. Metoda QM/MM: osadzanie mechaniczne i elektrostatyczne, obliczanie energii.	W5, U5, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, Instruktaż do ćwiczeń

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na podstawie wykonania ćwiczeń (warsztatów) i przedstawienia poprawnych sprawozdań



Statystyczna i chemometryczna analiza danych  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.61a0c3b52ab4a.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 15 laboratorium: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest zaznajomienie studenta z technikami analizy danych bazującymi na statystyce, chemometrii, metodach przetwarzania sygnału analitycznego oraz wykorzystaniem programów komputerowych do opracowania danych z pomiarów analitycznych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	zasadę wybranych metod statystycznych i chemometrycznych, w szczególności z zakresu analizy podobieństwa (analiza skupień) oraz metod umożliwiających redukcję wymiarowości wielowymiarowej analizie danych i wizualizację struktury takich danych (metoda głównych składowych), oraz zakresu opracowania danych pomiarowych, testowania hipotez, analizy wariancji i planowania doświadczeń;	CZR_K2_W01, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W2	metody statystyczne i chemometryczne przydatne w rozwiązywaniu problemów z zakresu chemii i monitoringu środowiska oraz planowaniu procesów technologicznych oraz biotechnologicznych	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać oprogramowanie komputerowe do analizy wyników pomiarowych, przeprowadzenia analiz statystycznych i chemometrycznych	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	stosować podstawowe techniki chemometryczne w analizie wyników badań;	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	przedstawić zagadnienia z zakresu statystyki, chemometrii i analizy danych z zakresu chemii medycznej i analitycznej specjalistom i niespecjalistom;	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U4	zastosować narzędzia statystyczne i chemometryczne w planowaniu doświadczeń oraz interpretacji wyników pomiarowych	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U5	współpracować z grupą i organizować pracę przy realizacji zadań;	CZR_K2_U10	zaliczenie na ocenę
U6	samodzielnie poszerzać własną wiedzę z zakresu chemometrii, statystyki i metod opracowania pomiarów	CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	odpowiedzialnego planowania badań eksperymentalnych oraz analizy wyników badań z wykorzystaniem narzędzi statystycznych i chemometrycznych	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	praktycznego i odpowiedzialnego stosowania wiedzy i umiejętności opracowywania danych eksperymentalnych z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania komputerowego	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	15
laboratorium	15
przygotowanie raportu	10

przygotowanie do zajęć	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Seminarium. Przygotowanie i wygłoszenie przez studenta referatu (referatów) na temat z zakresu chemometrii, wybrany spośród oferowanych przez prowadzącego zajęcia. Ocena indywidualna na podstawie jakości referatu i aktywności w dyskusji merytorycznej. Tematyka: 1) Excel dla chemików - przydatne funkcje i możliwości Statistica – struktura pakietu i podstawowe możliwości, statystyka opisowa; 2) Analiza wariancji; 3) Testowanie hipotez statystycznych; 4) Analiza podobieństwa, Podobieństwo wielowymiarowe, podobieństwo cech, podobieństwo próbek; 5) Analiza składowych głównych 6) Analiza skupień; 7) Planowanie doświadczeń z wykorzystaniem planów doświadczalnych, 8) Regresja liniowa i nieliniowa	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U6, K1
2.	Laboratorium: Wykonanie zadań i rozwiązanie postawionych problemów statystycznych i chemometrycznych w formie projektu z wykorzystaniem: pakietu do analizy statystycznej Statistica: statystyka opisowa, testowanie hipotez statystycznych, analiza wariancji, modelowanie liniowe i nieliniowe, analizy wielowymiarowe, planowanie doświadczeń oraz oprogramowania Origin: regresja liniowa i nieliniowa, przetwarzanie sygnału analitycznego	W1, W2, U1, U2, U4, U5, U6, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Wygłoszenie prezentacji na zadany temat, aktywny udział w dyskusji i umiejętność odpowiedzi na pytania
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Przygotowanie raportów z wykonanych zadań, wg wskazań prowadzącego, wykonanie projektu w grupie



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Zielone technologie chemiczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.61a0c3b5e4027.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 40	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta wiedzy w zakresie nowoczesnych proekologicznych technologii, w tym bazujących na odnawialnych źródłach surowców i energii, jak również prognozowane perspektywy transformacji przemysłowej.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zaawansowane zagadnienia z zakresu nauk ścisłych i technicznych pozwalające na identyfikację zagrożeń związanych ze stosowaniem technologii chemicznych;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	tematykę aktualnych kierunków transformacji przemysłowej prowadzących do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_W02	zaliczenie na ocenę
W3	zagadnienia związane z głównymi technologiami chemicznymi, potrafi krytycznie ocenić ich wpływ na środowisko oraz zapotrzebowanie na surowce i energię;	CZR_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W4	zaawansowane zagadnienia w zakresie stosowania surowców odnawialnych w przemyśle chemicznym;	CZR_K2_W05	zaliczenie na ocenę
W5	tematykę gospodarki odpadami przemysłu chemicznego;	CZR_K2_W10	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz zasobów informacji patentowej, w szczególności w odniesieniu do pozyskiwania informacji w zakresie technologii chemicznej;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	ocenić rolę technologii pro-środowiskowych dla osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ciągłego poszerzania wiedzy w zakresie technologii proekologicznych.	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
warsztat	40	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	20	
przygotowanie do zajęć	10	
przygotowanie raportu	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Zasady projektowania technologii przyjaznych dla środowiska naturalnego. Identyfikacja zagrożeń ekologicznych w przemyśle chemicznym. Efektywne wykorzystanie energii i surowców w przemyśle chemicznym. Technologie bezodpadowe. Zaawansowane procesy katalityczne i fotokatalityczne dla potrzeb przemysłu chemicznego. Bio-surowce w przemyśle chemicznym oraz alternatywne reagenty i media reakcyjne. Technologie oczyszczania gazów i ścieków procesowych. Zagospodarowanie odpadów, w tym odpadów niebezpiecznych. Prognozowane kierunki zmian w podstawowych technologiach przemysłowych.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, K1
----	---	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, projekt badawczy, prezentacja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	zaliczenie na ocenę	Przygotowanie i zaprezentowanie wystąpienia ustnego z zakresu tematyki zajęć, udział w dyskusji, realizacja projektu i ocena raportu.



## Zrównoważone technologie dla energetyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.61a0c3b64b371.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 40	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta wiedzy w zakresie zagadnień związanych z pozyskiwaniem, magazynowaniem i konwersją energii w dobie zachodzącej zielonej transformacji energetycznej.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	zaawansowane zagadnienia z zakresu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych pozwalające na ocenę zagrożeń środowiskowych i społecznych związanych z technologiami pozyskiwania, magazynowania i konwersji energii	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	problematykę transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej, uwzględniającej osiągnięcie kryteriów zrównoważonego rozwoju w obszarze technologii pozyskiwania, magazynowania i konwersji energii	CZR_K2_W02	zaliczenie na ocenę
W3	główne technologie chemiczne w energetyce oraz technologie pozyskiwania, magazynowania i konwersji energii i potrafi krytycznie ocenić ich wpływ na środowisko oraz zapotrzebowanie na surowce i energię	CZR_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W4	zastosowanie surowców odnawialnych w technologiach pozyskiwania, magazynowania i konwersji energii	CZR_K2_W05	zaliczenie na ocenę
W5	problematykę gospodarki odpadami, gospodarki o obiegu zamkniętym oraz zagadnienia klimatyczne w aspekcie technologii pozyskiwania, magazynowania i konwersji energii	CZR_K2_W10	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji, jak również potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	ocenić rolę nowoczesnych technologii pro-środowiskowych dla osiągnięcia kryteriów zrównoważonego rozwoju i bezpieczeństwa energetycznego	CZR_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U3	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych	CZR_K2_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do stałego poszerzania wiedzy, w tym z uwzględnianiem opinii ekspertów, w zakresie oceny szans i zagrożeń dotyczących transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
warsztat	40
przygotowanie prezentacji multimedialnej	15
przygotowanie do zajęć	10
przygotowanie raportu	10

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
-------------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Wykład oraz zajęcia praktyczne prowadzone w formule "case study" obejmujący trzy wiodące zagadnienia w zakresie pozyskiwania, magazynowania i konwersji energii w dobie zachodzącej zielonej transformacji energetycznej. Zagadnienia omawiane będą na przykładzie wybranych technologii:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pozyskiwanie/konwersja energii - fotowoltaika, ogniwa paliwowe;</li> <li>2. Elektrochemiczne magazynowanie energii - akumulatory litowo-jonowe; superkondensatory;</li> <li>3. Chemiczne magazynowanie energii - wodór, zielone paliwa nowej generacji;</li> </ol> <p>Dla wybranych technologii omówiony zostanie pełny łańcuch wartości: surowce-przetwórstwo-zastosowanie-zagospodarowanie-recykling z uwzględnieniem aspektu oddziaływania na środowisko (śląd węglowy), efektywności energetycznej i ekonomii oraz obowiązujących regulacji.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, prezentacje studenckie z dyskusją, zajęcia studyjne (praktyczne), projekt badawczy

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	zaliczenie na ocenę	Przygotowanie i zaprezentowanie wystąpienia ustnego lub eseju z zakresu tematyki zajęć, udział w dyskusji, realizacja projektu i ocena raportu/eseju





UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Zrównoważony rozwój - fakty i mity

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.250.61a0c3b71aad3.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest wieloaspektowa analiza i ocena różnorodnych technologii realizujących cele zrównoważonego rozwoju. Prezentowane i dyskutowane będą nie tylko pozytywne aspekty tego typu rozwiązań technologicznych, ale również ich wady i zagrożenia. W ramach zajęć będą również prezentowane i dyskutowane różnego rodzaju zagadnienia odnoszące się do zrównoważonego rozwoju poprzez porównanie funkcjonujących w społeczeństwach opinii oraz wyników badań naukowych.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zagadnienia odnoszące się do pozytywnych i negatywnych aspektów transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej;	CZR_K2_W02	zaliczenie na ocenę
W2	najważniejsze dylematy współczesnej cywilizacji w kontekście transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej;	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	formułować i weryfikować opinie dotyczące zagadnień odnoszących się do transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej;	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	stałego poszerzania wiedzy, w tym z uwzględnieniem opinii ekspertów, w zakresie transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej;	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K2	realnego wypełniania zobowiązań społecznych, podejmowania inicjatyw i uczestniczenia w działaniach na rzecz transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej.	CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład interaktywny prezentujący przykłady stereotypów odnoszących się do różnych aspektów zrównoważonego rozwoju oraz ich weryfikacji opierającej się na badaniach naukowych. Zostaną omówione m.in. zagadnienia odnoszące się do bezpieczeństwa energetycznego, wpływu wybranych technologii na środowisko, kosztochłonności różnych rozwiązań pro-ekologicznych, etc. Wykład ma formę interaktywną, polegającą na aktywnym udziale studentów w zajęciach poprzez wyrażanie ich opinii dotyczących zagadnień omawianych na wykładach.	W1, W2, U1, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, wykład interaktywny z prezentacją multimedialną, prezentacje studenckie

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie na ocenę	Przygotowanie i zaprezentowanie wystąpienia ustnego z zakresu tematyki zajęć i udział w dyskusji

English for Chemistry B2+  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.230.623af07f93e69.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwijanie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Rozwijanie umiejętności wypowiedzania się w formie ustnej i pisemnej na tematy związane ze studiowanym kierunkiem.
C3	Rozwijanie znajomości słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Rozwijanie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Rozwijanie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Rozwijanie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na w miarę swobodne użycie języka w mowie i piśmie	CZR_K2_W04, CZR_K2_W05, CZR_K2_W06, CZR_K2_W07, CZR_K2_W08, CZR_K2_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	CZR_K2_W01, CZR_K2_W11, CZR_K2_W12	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	CZR_K2_W11, CZR_K2_W12, CZR_K2_W13, CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	CZR_K2_W01, CZR_K2_W02, CZR_K2_W03, CZR_K2_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć główne treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	zrozumieć główne treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	CZR_K2_U03, CZR_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	streścić teksty, wykłady lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	CZR_K2_U01, CZR_K2_U03, CZR_K2_U05, CZR_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U06, CZR_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U8	przewodzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	CZR_K2_U03, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	CZR_K2_U01, CZR_K2_U07, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	CZR_K2_U07, CZR_K2_U09, CZR_K2_U10, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	CZR_K2_U07, CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	CZR_K2_K03, CZR_K2_K04, CZR_K2_K05, CZR_K2_K06, CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę
K2	wzięcia udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	CZR_K2_K03, CZR_K2_K04, CZR_K2_K05, CZR_K2_K06, CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę
K3	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	CZR_K2_K02, CZR_K2_K03, CZR_K2_K04, CZR_K2_K05, CZR_K2_K06, CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	CZR_K2_K02, CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 1

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
lektorat	30
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5

przygotowanie do zajęć	5	
Przygotowanie prac pisemnych	5	
przygotowanie raportu	5	
wykonanie ćwiczeń	5	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Semestr 2

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W3, W4, U2, U4, K2
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U1, U2, U7, K2, K3
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku: formal email, report, summary, essay, chart description	W1, W4, U3, U4, U5, U6, U9, K1, K2, K3
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związanym ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U10, U2, U3, U8, K1, K2, K3, K4
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W1, W4, U10, U11, U6, K2, K4
6.	Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku. - Equipment in the chemistry lab -Verbs / nouns / adjectives describing graphs -Nobel prize winners in chemistry and their research -Chemical processes in reference to food / medicine / drug preparation -Names of chemical compounds and elements -Spectroscopy / Mass spectrometry and its application -History of chemistry as science -The greenhouse effect and climate change	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K4

7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W1, W4, U1, U10, U2, U3, K3
----	---	-----------------------------

## Informacje rozszerzone

### Semestr 1

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, gra dydaktyczna, dyskusja, burza mózgów, metoda sytuacyjna

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę	Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania.

### Semestr 2

#### Metody nauczania:

burza mózgów, ćwiczenia przedmiotowe, konwersatorium językowe, rozwiązywanie zadań, gra dydaktyczna, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (np. rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (np. wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić dwa spotkania. Egzamin (po 2 semestrach nauki) składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa obliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie ze skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Biegłość językowa na poziomie B2 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości



na poziomie B2 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie B2.

English for Chemistry C1+  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.230.623af07f9dfaf.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Doskonalenie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	To develop the skills of speaking and writing about field-specific issues.
C3	Rozwijanie słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Doskonalenie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Doskonalenie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Doskonalenie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na swobodne użycie języka w mowie i piśmie	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	CZR_K2_W01, CZR_K2_W02, CZR_K2_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	CZR_K2_W01, CZR_K2_W02, CZR_K2_W03, CZR_K2_W04, CZR_K2_W05, CZR_K2_W06, CZR_K2_W07, CZR_K2_W08, CZR_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	CZR_K2_W01, CZR_K2_W02, CZR_K2_W03, CZR_K2_W04, CZR_K2_W05, CZR_K2_W06, CZR_K2_W07, CZR_K2_W08, CZR_K2_W09, CZR_K2_W12, CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć złożone treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	CZR_K2_U01, CZR_K2_U06, CZR_K2_U07, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

U2	zrozumieć złożone treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U06, CZR_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	CZR_K2_U07, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	streścić dłuższe, złożone teksty i wykłady akademickie lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02, CZR_K2_U07, CZR_K2_U09, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	CZR_K2_U07, CZR_K2_U08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	CZR_K2_U05, CZR_K2_U06, CZR_K2_U07, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem w wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	CZR_K2_U03, CZR_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U8	przewodzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	CZR_K2_U02, CZR_K2_U07, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	CZR_K2_U01, CZR_K2_U03, CZR_K2_U07, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	CZR_K2_U07, CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	CZR_K2_K03, CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	CZR_K2_K03, CZR_K2_K04, CZR_K2_K05, CZR_K2_K06, CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	kontynuowania samokształcenia językowego	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	interpret and evaluate information and arguments, draw conclusions, understand attitudes, present one's point of view in a concise and understandable way	CZR_K2_K04, CZR_K2_K05, CZR_K2_K06, CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K5	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	CZR_K2_K01, CZR_K2_K02, CZR_K2_K03, CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 1

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
lektorat	30	
poznanie terminologii obcojęzycznej	10	
przygotowanie do zajęć	10	
przygotowanie do egzaminu	10	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	10	
wykonanie ćwiczeń	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Semestr 2

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
lektorat	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U2, K2
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W2, U2, U4, U5, K4
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku: formal email, report, abstract, essay, chart description	W1, W2, W4, U3, U4, U5, U6, K2, K4
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związana ze studiowanym kierunkiem.	W1, W4, U3, U8, K1
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W3, U11, U6, K5

6.	<p>Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipment in the chemistry lab</li> <li>- Verbs / nouns / adjectives describing graphs</li> <li>- Nobel prize winners in chemistry and their research</li> <li>- Chemical processes in reference to food / medicine / drug preparation</li> <li>- Names of chemical compounds and elements</li> <li>- Spectroscopy / Mass spectrometry and its application</li> <li>- History of chemistry as science</li> <li>- The greenhouse effect and climate change</li> </ul>	W1, W4, U1, U10, U2, U9, K2, K3
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U1, U10, U11, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K3

## Informacje rozszerzone

### Semestr 1

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, konwersatorium językowe, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, burza mózgów, metoda sytuacyjna

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę	Każdy semestr nauki na lektoracie języka obcego kończy się zaliczeniem na ocenę, a cały kurs egzaminem. Zaliczenie: Zdobyć minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania.

### Semestr 2

#### Metody nauczania:

konwersatorium językowe, metody e-learningowe, rozwiązywanie zadań, gra dydaktyczna, dyskusja, burza mózgów, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa obliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie ze skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Biegłość językowa na poziomie C1 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie C1 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie C1.

## Challenges of Modern Chemistry: Emerging Contaminants

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.250.61a0c3b860459.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 18 seminarium: 12</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	--	---

### Cele kształcenia dla przedmiotu

G1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawowymi definicjami oraz praktycznymi aspektami klasyfikacji, identyfikacji, monitoringu oraz metod usuwania lub zapobiegania emisji substancji z grupy nowych zanieczyszczeń. Pozyskana wiedza umożliwi studentowi zrozumienie związku pomiędzy różnymi działami chemii oraz zarządzania środowiskiem a także współdziałania specjalistów z zakresu chemii organicznej, analitycznej, środowiskowej, nieorganicznej oraz technologii chemicznej w celu kompleksowego rozwiązywania problemów wynikających z intensywnego rozwoju cywilizacyjnego i działalności człowieka.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------



<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	kryteria klasyfikacji substancji chemicznych do grupy nowych zanieczyszczeń, zna przykłady GNZ, rozumie zagrożenia związane z GNZ;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin
W2	dylematy wynikające z dążenia do wzrostu standardu życia mieszkańców planety, ilością i jakością zanieczyszczeń przedostających się do środowiska oraz koniecznością zapobiegania lub usuwania zanieczyszczeń;	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę, egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	odnaleźć informacje dotyczące GNZ w bazach danych instytucji zajmujących się kontrolą jakości środowiska;	CZR_K2_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin
U2	prześledzić cykl życia GNZ od momentu syntezy, drogi przedostawania się do środowiska, monitoring aż do unieszkodliwienia, zaproponować metody analizy GNZ oraz metody ich usuwania lub zapobiegania ich emisji;	CZR_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin
U3	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie;	CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poszerzania wiedzy w zakresie zdobywania informacji potrzebnych do oceny szans i zagrożeń zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę, egzamin
K2	praktycznego i odpowiedzialnego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności mając na uwadze jej społeczne i etyczne aspekty.	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	18	
seminarium	12	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
przygotowanie projektu	25	
przygotowanie do egzaminu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Definicja grupy nowych zanieczyszczeń (GNZ).            Motywacja podjęcia dokładnych badań nad grupą nowych zanieczyszczeń.            Najważniejsze problemy dla środowiska oraz wyzwania dla badaczy wynikające z identyfikacji GNZ.            Regulacje prawne dotyczące GNZ (Europa, USA, Kanada, Azja, Afryka).            Analiza pochodzenia, interakcji ze składnikami środowiska, wpływu na zdrowie człowieka, metabolizm zwierząt i ekosystem oraz unikalnych zagrożeń na przykładzie grup GNZ (farmaceutyki, kosmetyki, środki czystości, pestycydy, substancje per- i polifluorowane, polichlorowane bifenyle, polibromowane etery difenylowe, nanomateriały, mikroplastik).            Zaawansowane techniki analityczne dla identyfikacji i oznaczania GNZ w środowisku, kierunki rozwoju i opracowanie nowych metod.            Zapobieganie powstawaniu GNZ w kontekście zasad zielonej chemii (nowoczesne strategie syntezy), celów zrównoważonego rozwoju (zapewnienie bezpiecznych źródeł czystej wody) oraz gospodarki o obiegu zamkniętym (alternatywne, odnawialne źródła surowców).            Metody usuwania GNZ, procesy fizyczne i chemiczne (degradacja termiczna, adsorpcja, kataliza, procesy pogłębionego utleniania). Porównanie ich efektywności i opłacalności.            Interdyscyplinarne studium przypadków na przykładzie wybranych zanieczyszczeń uwzględniające opis stosowanych metod syntezy i proponowanych zmian pozwalających zmniejszyć obciążenie środowiska, koszt i energochłonność, mechanizmów wpływu na środowisko i zasad monitoringu, proponowanych ekonomicznych i ekologicznych metod ich usuwania (cykl życia od wytworzenia do unieszkodliwienia).</p>	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, ćwiczenia przedmiotowe, projekt

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	pozytywna ocena odpowiedzi na pytania prowadzącego dotyczące przedstawionego materiału
seminarium	zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena prezentacji oraz aktywności w przygotowaniu projektu

## Komercyjne akumulatory litowo-jonowe: budowa-testowanie-utyliczacja

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.250.61a0c3b98d43c.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta wiedzy w zakresie technologii akumulatorów Li-ion i umiejętności praktycznych w zakresie procedur testowania i walidacji ogniwi.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	zaawansowane zagadnienia z zakresu elektrochemicznych magazynów energii, w szczególności akumulatorów litowo-jonowych	CZR_K2_W01, CZR_K2_W02, CZR_K2_W03, CZR_K2_W04, CZR_K2_W05, CZR_K2_W06, CZR_K2_W07, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W2	zaawansowane zagadnienia z zakresu metod badawczych wykorzystywanych do charakteryzacji parametrów pracy elektrochemicznych magazynów energii	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	związki między najnowszymi osiągnięciami nauki w zakresie omawianych zagadnień, a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju	CZR_K2_W06, CZR_K2_W07, CZR_K2_W08, CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
W4	zagadnienia z zakresu BHP związane z praktycznym stosowaniem oraz użyciem elektrochemicznych magazynów energii	CZR_K2_W06, CZR_K2_W07, CZR_K2_W11	zaliczenie na ocenę
W5	zagadnienia z zakresu BHP związane z praktycznym stosowaniem omawianych technik badawczych	CZR_K2_W11	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	omówić szczegóły technologii elektrochemicznego magazynowania energii oraz zna aktualny zakres jej stosowania	CZR_K2_U02, CZR_K2_U04, CZR_K2_U06	zaliczenie na ocenę
U2	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu poszerzenia swoich wiadomości na tematy prezentowane na zajęciach	CZR_K2_U01, CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę
U3	być świadomym poziomu swojej wiedzy i umiejętności w zakresie treści omawianych na zajęciach, potrafi stosować prezentowane techniki badawcze w praktycznych sytuacjach	CZR_K2_U02, CZR_K2_U09, CZR_K2_U10	zaliczenie na ocenę
U4	formułować opinie dotyczące kwestii zawodowych w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rzetelnego i sumiennego wykonywania obowiązków zawodowych w zakresie prowadzenia badań z wykorzystaniem omawianych technik	CZR_K2_K01, CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	odpowiedzialnego planowania i wykonywania oraz analizowania wyników badań prowadzonych przy użyciu omawianych technik	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K3	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	CZR_K2_K01, CZR_K2_K02, CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
warsztat	30

studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
przygotowanie raportu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>W ramach kursu omówione zostaną technologie elektrochemicznego magazynowania energii, w szczególności typy ogniw Li-ion będących obecnie w produkcji wraz z rodzajami materiałów (chemią materiałów) wykorzystywanych do ich budowy.</p> <p>Warsztaty obejmować będą procedury testowania i walidacji ogniw Li-ion z analizą otrzymywanych wyników, zasady bezpieczeństwa pracy z elektrochemicznymi magazynami energii jak i możliwe ścieżki awarii ogniw oraz niebezpieczeństwa z nimi związane. Poruszona zostanie problematyka recyklingu, utylizacji i odzyskiwania ogniw Li-ion oraz materiałów wchodzących w ich skład.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, analiza przypadków, warsztaty w laboratorium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	zaliczenie na ocenę	Aktywne uczestnictwo w warsztatach oraz przygotowanie raportu



Modelowanie molekularne materiałów - konwersatorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.61a0c3b8bc515.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest zaznajomienie słuchaczy z podstawami chemii kwantowej oraz metodami obliczeniowymi służącymi do opisu struktury elektronowej atomów, cząsteczek oraz materiałów
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	podstawy mechaniki kwantowej (geneza i postulaty mechaniki kwantowej; układy modelowe: cząstka swobodna, cząstka w pudle potencjału (1D vs 3D), bariera potencjału, tunelowanie; oscylator harmoniczny (kwantowy, klasyczny), rotator sztywny i atom wodoru);	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W2	podstawowe przybliżenia i metody obliczeniowe chemii kwantowej (przybliżenie Borna-Oppenheimera, zasada wariacyjna i metody wariacyjne; przybliżenie jednoelektronowe, metoda HF/SCF LCAO MO, elementy DFT/ SCF LCAO MO, korelacja elektronowa, kwantowo-chemiczny opis kowalencyjnego wiązania w cząsteczce H <sub>2</sub> oraz innych układach molekularnych);	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	zagadnienia matematyczne pozwalające na zrozumienie podstaw mechaniki kwantowej;	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	interpretować: postulaty mechaniki kwantowej, rozwiązania równania Schrödingera dla prostych układów modelowych, potrafi omówić fundamentalne przybliżenia leżące u podstaw metod obliczeniowych chemii kwantowej;	CZR_K2_U08	zaliczenie na ocenę
U2	posługiwać się aparatem matematycznym w celu zrozumienia postulatów, przybliżeń i podstawowych metod chemii kwantowej;	CZR_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podjęcia pracy indywidualnej jak i współpracy w grupie w celu rozwiązania postawionego problemu naukowo-badawczego z należyтым profesjonalizmem i sumiennością.	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	30	
przygotowanie do zajęć	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy mechaniki kwantowej (geneza i postulaty mechaniki kwantowej; układy modelowe: cząstka swobodna, cząstka w pudle potencjału (1D vs 3D), bariera potencjału, tunelowanie; oscylator harmoniczny (kwantowy, klasyczny), rotator sztywny i atom wodoru).	W1, W2, W3, U1, U2, K1

2.	Podstawowe przybliżenia i metody obliczeniowe chemii kwantowej (przybliżenie Borna-Oppenheimera, zasada wariacyjna i metody wariacyjne; przybliżenie jednoelektronowe, metoda HF/SCF LCAO MO, elementy DFT/ SCF LCAO MO, korelacja elektronowa, kwantowo-chemiczny opis kowalencyjnego wiązania w cząsteczce H <sub>2</sub> oraz innych układach molekularnych.	W1, W2, W3, U1, U2, K1
----	---	------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konwersatorium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na podstawie kolokwium/sprawdzianu



## Projektowanie i druk 3D

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.250.61a0c3b9e7443.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta umiejętności praktycznych w zakresie projektowania i technik druku 3D.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	problematykę z zakresu technologii druku 3D	CZR_K2_W01, CZR_K2_W02, CZR_K2_W11	zaliczenie na ocenę

W2	możliwości zastosowania omawianych technik w projektowaniu i prototypowaniu	CZR_K2_W01, CZR_K2_W02, CZR_K2_W11, CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę
W3	związki między najnowszymi osiągnięciami nauki w zakresie omawianych zagadnień, a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju	CZR_K2_W01, CZR_K2_W02, CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę
W4	zagadnienia z zakresu BHP związaną z praktycznym stosowaniem druku 3D	CZR_K2_W11, CZR_K2_W12	zaliczenie na ocenę
W5	zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	omówić podstawy fizykochemiczne, wybrane zastosowania oraz wpływ na środowisko omawianych technik druku 3D	CZR_K2_U02, CZR_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U2	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu poszerzenia swoich wiadomości na omawiane tematy	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U3	określić poziom swojej wiedzy i umiejętności w zakresie treści omawianych na wykładzie, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę
U4	formułować opinie dotyczące kwestii zawodowych w środowisku specjalistów, jak i niespecjalistów	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rzetelnego i sumiennego wykonywania obowiązków zawodowych w zakresie prowadzenia badań i wspomaganie badań technikami druku 3D	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę
K2	odpowiedzialnego planowania i nadzorowania pracy z wykorzystaniem druku 3D	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K3	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	CZR_K2_K01, CZR_K2_K02, CZR_K2_K04, CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
warsztat	15	
przygotowanie projektu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Celem kursu jest zaznajomienie studentów z programami, materiałami i technikami wykorzystywanymi w druku 3D ze szczególnym uwzględnieniem praktycznego zastosowania zdobytej wiedzy oraz wykorzystania techniki druku 3D w Przemysle 4.0.</p> <p>W trakcie kursu omówione zostaną m.in. następujące techniki i zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Praktyczne aspekty technik druku 3D, zastosowanie hobbistyczne i przemysłowe, w tym w Przemysle 4.0</li> <li>2. Druk 3D w technologii FFF (ang. Fused filament fabrication)</li> <li>3. Polimery wykorzystywane w filamentach do drukarek w technologii FFF</li> <li>4. Druk 3D z wykorzystaniem żywic światłoutwardzalnych i materiały wykorzystywane do druku w tych technologiach</li> <li>5. Technologie proszkowe w druku 3D i materiały wykorzystywane do druku w tych technologiach</li> <li>6. Najważniejsze programy CAD, wstęp do darmowego programu FreeCAD</li> <li>7. Formaty plików obsługiwane przez drukarki</li> <li>8. Zasady projektowania i weryfikacji modeli 3D do druku 3D</li> <li>9. Zasady kalibracji drukarek 3D</li> <li>10. Sposoby ustalania przyczyn powstawiania niewłaściwych wydruków</li> <li>11. Wpływ druku 3D na środowisko</li> <li>12. Druk 4D</li> </ol>	<p>W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3</p>

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, zajęcia praktyczne, projekt

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	zaliczenie na ocenę	Wykonanie zadania projektowego

Smart materials  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.250.61a0c3b7d2975.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów grupą materiałów, których własności można zmieniać poprzez bodźce zewnętrzne. Zostanie pokazania bardzo istotna rola takich materiałów w różnych obszarach działalności, tj. medycyna, elektronika, energetyka, etc.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zaawansowane zagadnienia w zakresie głównych grup materiałów funkcjonalnych i ich roli w nowoczesnych technologiach pro-środowiskowych;	CZR_K2_W07	egzamin
W2	zastosowanie zaawansowanych metod fizykochemicznych i obliczeniowych w projektowaniu i badaniach podstawowych grup materiałów funkcjonalnych;	CZR_K2_W08	egzamin
W3	zaawansowane zagadnienia w zakresie nowoczesnych technologii produkcji, magazynowania oraz wykorzystania energii;	CZR_K2_W06	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz literatury patentowej, w tym w języku angielski, w celu pozyskania niezbędnych informacji odnoszących się do materiałów funkcjonalnych;	CZR_K2_U01	egzamin
U2	posługiwać się specjalistycznym językiem angielskim na poziomie B2+, w dziedzinach związanych ze zrównoważonym rozwojem;	CZR_K2_U07	egzamin
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	stałego poszerzania wiedzy i kompetencji, w tym z uwzględnianiem opinii ekspertów, w zakresie nowoczesnych materiałów funkcjonalnych;	CZR_K2_K04	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
przygotowanie do egzaminu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Prezentacja tzw. „materiałów inteligentnych”, które zmieniają swoje własności w kontrolowany sposób w reakcji na bodziec otoczenia. Przykłady wybranych materiałów tego typu oraz ich zastosowań, przede wszystkim w aspektach związanych bezpośrednio lub pośrednio z szeroko pojętym zrównoważonym rozwojem. Wykład będzie prowadzony w języku angielskim, przez naukowców specjalizujących się w badaniach różnego typu materiałów inteligentnych, tak aby studenci mogli poznać najbardziej aktualne trendy badawcze i wdrożeniowe w tym zakresie.	W1, W2, W3, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, studium przypadku (case study)

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu składającego się z części otwartej oraz części testowej.

## Techniki elektrochemiczne w badaniach materiałowych i środowiskowych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.250.61a0c3b932621.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zaznajomienie studentów z zaawansowanymi technikami elektrochemicznymi najczęściej stosowanymi w badaniach materiałowych i środowiskowych ze szczególnym uwzględnieniem praktycznych aspektów poszczególnych technik oraz omówieniem przykładów ich konkretnych zastosowań.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zagadnienia z zakresu fizykochemicznych podstaw nowoczesnych technik elektrochemicznych;	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W2	możliwości zastosowania omawianych technik elektrochemicznych w badaniach materiałowych i środowiskowych;	CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	związki między najnowszymi osiągnięciami nauki w zakresie omawianych zagadnień, a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_W08, CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
W4	zagadnienia z zakresu BHP związane z praktycznym stosowaniem omawianych technik elektrochemicznych;	CZR_K2_W11, CZR_K2_W12	zaliczenie na ocenę
W5	zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego;	CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	omówić podstawy fizykochemiczne oraz wybrane zastosowania omawianych na wykładzie technik elektrochemicznych;	CZR_K2_U02, CZR_K2_U06	zaliczenie na ocenę
U2	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu poszerzenia swoich wiadomości na tematy prezentowane na wykładzie;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U3	być świadomym poziomu swojej wiedzy i umiejętności w zakresie treści omawianych na wykładzie, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia;	CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę
U4	formułować opinie dotyczące kwestii zawodowych w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów;	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rzetelnego i sumiennego wykonywania obowiązków zawodowych w zakresie prowadzenia badań z wykorzystaniem omawianych technik elektrochemicznych;	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę
K2	odpowiedzialnego planowania i wykonywania oraz analizowania wyników badań prowadzonych przy użyciu omawianych technik elektrochemicznych;	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K3	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	CZR_K2_K01, CZR_K2_K02, CZR_K2_K03, CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30



studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>W trakcie kursu omówione zostaną wybrane zaawansowane techniki elektrochemiczne stosowane w badaniach materiałowych i środowiskowych. Szczególna uwaga zostanie poświęcona praktycznym aspektom poszczególnych technik oraz przykładom ich konkretnych zastosowań. W trakcie kursu omówione zostaną m.in. następujące techniki i zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Praktyczne aspekty technik elektrochemicznych (w tym m.in. spadek omowy - wyznaczenie, znaczenie, kompensowanie, budowa potencjostatu),</li> <li>2. Woltamperometria pulsacyjna (DPV, SWV, NPV, RNPV i inne);</li> <li>3. Polaryzacja z zateżaniem - teoria i aspekt analityczny</li> <li>4. Zaawansowane zastosowania elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (EIS),</li> <li>5. Technika skaningowego mikroskopu elektrochemicznego (SECM) – podstawy i zastosowania;</li> <li>6. Elektrochemiczna mikrowaga kwarcowa (ECQM)</li> <li>7. Techniki elektrochemiczne sprzężone z miroskopią AFM, spektroskopią IR i Ramana i inne.</li> <li>8. Sensory elektrochemiczne,</li> <li>9. Podstawy bioelektrochemii (bioenergetyka i transport elektronu w układach biologicznych, elektrochemia enzymów redoks, biosensory, układ NADH/NAD<sup>+</sup>, biosensory oparte na komórkach, bioelektrosynteza, bioogniwa, elektrochemiczne testy immunologiczne, elektrochemiczne testy DNA);</li> <li>10. Zaawansowane techniki badania korozji,</li> <li>11. Zaawansowane techniki konduktometryczne,</li> <li>12. Badania „in-situ” i „operando” w elektrochemii</li> <li>13. Wybrane techniki spektroelektrochemiczne i fotoelektrochemiczne</li> </ol>	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie 50% punktów z kolokwium testowego

## Zastosowanie programu Origin do wizualizacji i analizy danych eksperymentalnych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.210.65a90865b0edd.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia komputerowa: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

G1	Zapoznanie studentów z możliwościami zastosowania programu Origin do analizy i wizualizacji danych eksperymentalnych. Zapoznanie studentów konstrukcją i specyfiką programu Origin. Zapoznanie studentów z typowymi sposobami wizualizacji danych eksperymentalnych uzyskiwanych za pomocą podstawowych technik badawczych stosowanych w naukach chemicznych i nauczanie, jak odpowiednie wykresy tworzy się w programie Origin. Przypomnienie podstawowych zagadnień analizy matematycznej i statystycznej stosowanych do analizy i interpretacji danych eksperymentalnych. Zapoznanie studentów z możliwościami programu Origin w zakresie analizy danych eksperymentalnych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Podstawowe zagadnienia z analizy matematycznej, algebry, geometrii i analizy statystycznej pozwalające na posługiwanie się metodami matematycznymi w programach komputerowych służących do analizy i wizualizacji danych eksperymentalnych, w tym w programie Origin.	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W2	Zagadnienia z podstaw metod obliczeniowych i typowe algorytmy stosowane do wizualizacji i analizy danych eksperymentalnych, z uwzględnieniem specyfiki programu Origin	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	Metody interpretacji i opisu danych eksperymentalnych w podstawowych dziedzinach chemii oraz wie, jak zastosować te metody w programie Origin.	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W4	Zasady stosowania podstawowych technik i narzędzi badawczych właściwych dla nauk chemicznych. Wie jakiego typu dane generują urządzenia stosowane w tych technikach. Wie, jak typowo analizowane i wizualizowane są te dane eksperymentalne. Wie jakie analizy przeprowadzić i jakie szablony wykresu wybrać w zależności od techniki eksperymentalnej, za pomocą której uzyskano dane. Wie, jak przeprowadzić te analizy i wizualizacje w programie Origin.	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Posługiwać się metodami matematycznymi i statystycznymi służącymi do analizy danych eksperymentalnych. Potrafi skutecznie zastosować te metody w środowisku programu Origin.	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U2	Dobrać w obrębie programu Origin odpowiednie metody i algorytmy prowadzące do skutecznej analizy i wizualizacji danego typu danych eksperymentalnych. Koreluje odpowiednie typy analiz matematycznych i stosowane szablony wykresów z typem danych eksperymentalnych.	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U3	Wykorzystać możliwości programu Origin do przygotowania atrakcyjnych graficznie i wizualnie wykresów i raportów. Potrafi implementować wykresy uzyskane za pomocą programu Origin w innych programach komputerowych służących do przygotowywania prezentacji multimedialnych.	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Znając możliwości programu Origin dba o jakość i staranność wykonanych analiz i wizualizacji danych eksperymentalnych. Jest świadomy odpowiedzialności spoczywającej na naukowcu związanej z rzetelnością publikowanych danych eksperymentalnych.	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
pracownia komputerowa	30	
przygotowanie do ćwiczeń	10	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	15	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Zagadnienia wstępne  Wprowadzenie do programu, instalacja programu, interfejs użytkownika, podstawowe ustawienia programu. Projekt programu Origin – konstrukcja projektu, koncepcja Child windows. Wprowadzenie do wizualizacji danych – obiekt graficzny – strona, warstwa i wykres w obiekcie graficznym.	W2, W3, W4, U2, U3, K1
2.	Podstawowe szablony wykresów liniowych i punktowych.  Wizualizacja pojedynczej serii danych za pomocą szablonów Scatter, Line+Point i Line. Ogólne zasady formatowania wykresu, formatowanie osi liczbowych. Ustawienia warstwy wykresu, wybór palet barwnych, wypełnianie obszarów pod krzywą kolorem i wzorami, wykresy typu scatter ze słupkiem błędów. Wykresy szablonu line zawierające wiele serii danych – kopiowanie i zapisywanie ustawień formatowania wykresu – gotowy wykres jako szablon dla wykresów podobnych. Obsługa serii danych za pomocą narzędzia Layer Content. Wykresy z dwiema/wieloma osiami Y, wykresy wielowarstwowe, wykresy panelowe. Offsetowanie krzywych w warstwie wykresu, wykresy offsetowane szablonu Waterfall, pokrewne szablony z wewnętrzną osią offsetu Z.	W2, W3, W4, U2, U3, K1
3.	Wykresy kolumnowe i kołowe  Tworzenie i formatowanie płaskich wykresów kolumnowych (słupkowych). Tworzenie przestrzennych wykresów kolumnowych. Wykresy kolumnowe dla wielu serii danych. Skoroszyty macierzy w Originie, struktura arkusza macierzy, obiekty macierzowe, tworzenie przestrzennych wykresów kolumnowych z danych w postaci macierzowej. Wykresy kołowe – szablon 3D Pie i szablony pokrewne.	W2, W3, W4, U2, U3, K1
4.	Wykresy konturowe, organizacja danych w macierzach  Wykresy konturowe – tworzenie wykresu konturowego na podstawie macierzy oraz danych zgromadzonych w kolumnach XYZ. Konwersja macierzy do odpowiedniego formatu XYZ arkusza skoroszytu i konwersja odwrotna. Mapowanie wartości wizualizowanej danej kolorem, wybór palet barwnych, formatowanie izolinii. Szablon Heatmap i jego zastosowanie. Szablon Contour Profiles jako interaktywne narzędzie zliczające profile z mapy konturowej. Przycinanie wykresu konturowego granicą narzuconą przez użytkownika. Szablony Bar Map, Bar Pie i Bubble – wykresy typu geograficznego.	W2, W3, W4, U2, U3, K1

5.	<p>Różne typy wykresów przestrzennych</p> <p>Wizualizacja powierzchni za pomocą mapowania kolorem, wizualizowanie powierzchni za pomocą linii siatki. Wykresy powierzchni ze słupkiem błędu i wykresy kilku nałożonych powierzchni - organizacja danych w obiektach macierzowych. Wykresy trójwymiarowe - 3D scatter, 3D trajectory, 3D vector i ich zastosowania.</p>	W2, W3, W4, U2, U3, K1
6.	<p>Zaawansowana obsługa wykresów</p> <p>Kreator Function plot - tworzenie wykresów funkcji matematycznych o określonym wzorze. Kreator Plotsetup jako wszechstronne narzędzie do tworzenia i obsługi wykresów Różne sposoby łączenia istniejących wykresów Tworzenie własnych szablonów wykresów.</p>	W2, W3, W4, U2, U3, K1
7.	<p>Obsługa danych w skoroszycie projektu Origina</p> <p>Struktura arkusza skoroszytu i jego obsługa, transponowanie arkusza, konwertowanie arkusza skoroszytu do arkusza macierzy, obroty arkusza macierzy, gridowanie macierzy. Wprowadzanie danych liczbowych do kolumn skoroszytu, automatyczne ustawianie szeregów arytmetycznych, opcja sampling interval, operacje matematyczne na pojedynczej kolumnie i na zestawach kolumn, opcje rekalkulacji danych numerycznych. Różne sposoby importu danych do Origina, różnica między opcją import a connect, uzyskiwanie danych z zasobów internetowych i baz danych, ogólny kreator Import Wizard, praca na „danych trudnych”, tworzenie i zapisywanie filtru importu. Kreator Data Digitizer - różne sposoby uzyskiwania danych liczbowych z plików graficznych. Obróbka danych surowych - usuwanie zwielokrotnionych zestawów XY, redukcja serii danych, transformacja serii danych do formy z X zmieniającym się z równym krokiem (szereg arytmetyczny).</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1
8.	<p>Interpolacja i ekstrapolacja danych eksperymentalnych w Originie</p> <p>Wprowadzenie teoretyczne do interpolacji, interpolacja za pomocą rozmaitych funkcji sklejących. Interpolacja i ekstrapolacja z poziomu zakładki Mathematics i z poziomu zakładki Gadgets. Koncepcja obiektu ROI w zakładce Gadgets, interpolacja trójwymiarowa w przestrzeni kartezjańskiej.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1
9.	<p>Dopasowywanie funkcji matematycznej do danych eksperymentalnych.</p> <p>Wprowadzenie teoretyczne - metoda najmniejszych kwadratów, ocena dobroci dopasowania, Regresja liniowa - kreator regresji liniowej, parametry wyznaczone przy okazji dopasowywania linii prostej do danych eksperymentalnych, dopasowanie z zafiksowanym punktem przecięcia osi Y, identyfikacja punktów odstających i ich maskowanie, ustawienia dopasowywanej linii prostej. Niepewność pomiarowa, a regresja liniowa. Regresja wielomianowa - dopasowywanie wielomianów do punktów eksperymentalnych i ocena dobroci dopasowania, regresja wielomianowa z poziomu zakładki Gadgets. Dopasowywanie funkcji nieliniowych - struktura kreatora Nonlinear Curve Fit, koncepcja iteracyjnego dopasowywania krzywej do danych eksperymentalnych. Dopasowywanie funkcji logarytmicznych i sigmoidalnych. Korzystanie z kategorii Peak Functions, dopasowywanie krzywej w sytuacji występowania więcej niż jednego maksimum. Jednoczesne dopasowywanie funkcji danego typu do kilku serii danych. Dopasowanie niezależne, dopasowanie zależne ze współdzieleniem parametrów pomiędzy seriami danych Dopasowywanie powierzchni do danych eksperymentalnych. Korzystanie z kreatora Fitting Function Builder - tworzenie własnej funkcji fitującej, tworzenie własnej funkcji fitującej powierzchnię w wersji explicit i implicit. Narzędzie Compare Models - porównywanie jakości dopasowania kilku różnych funkcji matematycznych do tego samego zestawu danych eksperymentalnych.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1

10.	<p>Różniczkowanie i całkowanie w Originie oraz kreator Peak Analyzer</p> <p>Różniczkowanie z poziomu zakładki Mathematics i Gadgets, szum numeryczny w pochodnej - jego geneza i usuwanie. Całkowanie w Originie - Całkowanie z poziomu zakładki Mathematics i gadgets, podstawowe parametry wyznaczone przy okazji całkowania, krzywe całkowite, rola linii bazowej w całkowaniu Kreator Peak Analyzer - struktura kreatora i zadania, które można w nim wykonać. Znaczenie linii bazowej w pracy z danymi typu pikowego (peak Functions). Linie bazowe typu; End Point Weighted, odpowiednio wyznaczonej linii prostej, opcja User Defined. Wyznaczanie i indeksowanie maksimumów w kreatorze Peak Analyzer, Całkowanie pików. Dopasowywanie wielu maksimumów za pomocą narzędzia Multiple Peak Fit. Wygładzanie szumów numerycznych i eksperymentalnych w Originie - podstawowe algorytmy zaimplementowane w Originie służące do wygładzania sygnału. Szybka transformata Fouriera (FFT) w Originie - kreator FFT, podstawowe funkcje apodyzacyjne.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1
11.	<p>Podstawy statystyki opisowej w Originie</p> <p>Opcja Statistics in Rows i jej działanie. Szablon wykresu Contour Profiles jako narzędzie przeprowadzające niektóre operacje statystyki opisowej. Podstawowe szablony wykresów statystycznych jako narzędzia przeprowadzające operacje statystyczne na zestawach danych zebranych w kolumnach: wykres pudełkowy (Box chart), histogramy, obsługa tych wykresów. Dopasowywanie funkcji dystrybucji i określanie typu rozkładu statystycznego - szablon wykresu Q-Q Plot jako narzędzie pozwalające określić rodzaj rozkładu statystycznego. Wyznaczanie współczynników korelacji pomiędzy seriami danych.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1
12.	<p>Sortowanie danych, tworzenie szablonów analiz, analizy powtarzane cyklicznie</p> <p>Narzędzie Worksheet Query - sposoby sortowania danych w kolumnach arkusza przed analizą statystyczną. Narzędzie Data Filter, filtrowanie danych przed analizą statystyczną. Projekt Origina jako szablon analizy i wizualizacji danych. Zapisywanie arkusza skoroszytu jako szablonu analizy danych. Tworzenie raportów w Originie zawierających interaktywne tabele i wykresy. Narzędzie Batch Processing - wielokrotne automatyczne powtarzanie analiz danych przy wykorzystaniu wcześniej utworzonych szablonów analizy.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia komputerowa	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach. Kurs kończy się kolokwium zaliczeniowym polegającym na rozwiązaniu zestawu zadań dotyczących wizualizacji i analizy danych w programie Origin. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium zaliczeniowego.

Analityka dla zrównoważonego rozwoju - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.61a0c3bb9b130.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratorium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

G1	Głównym celem kursu jest zapoznanie studentów z wybranymi współczesnymi metodami przygotowania próbek do analizy i technikami analitycznymi ze szczególnym uwzględnieniem procedur zielonej chemii analitycznej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	- zagadnienia teoretyczne oraz metodologiczne będące podstawą wybranych instrumentalnych metod badawczych stosowanych w ocenie zagrożeń środowiskowych związanych z działalnością przemysłową i gospodarczą, w tym wybranych technik spektroskopowych, separacyjnych i elektrochemicznych; - schemat procesu analitycznego z uwzględnieniem przepływu informacji chemicznej w tym procesie, najważniejsze pojęcia charakteryzujące jakość metod analitycznych, podstawy walidacji metod analitycznych, zasadność ich stosowania; - wybrane metody przygotowania próbek do analizy z uwzględnieniem reguł zielonej chemii analitycznej;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	praktyczne przykłady wykorzystania wybranych metod instrumentalnych stosowanych w analityce i monitoringu środowiska;	CZR_K2_W02, CZR_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W3	wagę zrównoważonego rozwoju w procedurach stosowanych w analityce i monitoringu środowiska;	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
W4	przepisy BHP i regulacje dotyczące bezpiecznej pracy laboratoryjnej;	CZR_K2_W11	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	dobrać odpowiednią technikę instrumentalną do rozwiązania konkretnego problemu analitycznego z uwzględnieniem reguł zielonej chemii analitycznej; potrafi zaplanować i przeprowadzić badania z wykorzystaniem konkretnej techniki instrumentalnej;	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	przeprowadzić zaawansowane analizy środowiskowe i na tej podstawie określić potencjalne zagrożenia środowiska naturalnego;	CZR_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U3	opracować i zinterpretować wyniki badań, wyciągnąć wnioski oraz przygotować sprawozdanie zawierające opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie dla spełnienia kryteriów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U4	komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu zielonej chemii analitycznej;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U5	planować oraz organizować pracę indywidualną oraz zespołową;	CZR_K2_U10	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykazania odpowiedzialności w planowaniu, wykonywaniu oraz analizie wyników badań eksperymentalnych, ponadto jest świadomy zagrożeń związanych z wykonywaną pracą badawczą i zawodową, gotów do stosowania zasad dobrej praktyki laboratoryjnej oraz zasad BHP w środowisku pracy;	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	stałego poszerzania wiedzy, w tym z uwzględnieniem opinii ekspertów, w zakresie oceny szans i zagrożeń dotyczących transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej.	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę



## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	30	
przygotowanie do ćwiczeń	10	
przygotowanie raportu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zapoznanie studentów z wybranymi współczesnymi metodami przygotowania próbek do analizy i technikami analizy instrumentalnej wykorzystywanymi w analizie środowiskowej i monitoringu środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem procedur zielonej chemii analitycznej. Ćwiczenia obejmują techniki spektroskopowe, separacyjne i elektrochemiczne oraz wybrane metody przygotowania próbek do analizy.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Student zobowiązany jest zaliczyć wszystkie ćwiczenia oraz zbiorcze kolokwium zaliczeniowe

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Analityka dla zrównoważonego rozwoju - wykład



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Biotechnologia przemysłowa

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.5cb58902005ee.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0512 Biochemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratorium: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie Studentów z: wiedzą na temat biotechnologii jako interdyscyplinarnej dziedziny wiedzy i życia, kierunkami zastosowań biotechnologii, przebiegiem procesów hodowli i biosyntezy, elementami procesu biotechnologicznego (w tym np. materiałem mikrobiologicznym, podłożami hodowlanymi, aparaturą), rodzajami i technikami hodowli (powierzchniowe, wgłębne, okresowe, półokresowe, ciągłe), zagadnieniami przemysłowej produkcji biotechnologicznej, możliwościami wykorzystania mikroorganizmów w procesach przemysłowych, rolą biotechnologii w zrównoważonym rozwoju.
C2	Celem zajęć praktycznych jest nabycie przez Studentów umiejętności: prowadzenia obserwacji mikroskopowych mikroorganizmów, przygotowania i prowadzenia procesów biotechnologicznych na skalę laboratoryjną, wytwarzania produktów biotechnologicznych na skalę laboratoryjną.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	definicję biotechnologii, rozumie na czym polega interdyscyplinarność biotechnologii, praktyczne zastosowania procesów biotechnologicznych i produkty tych procesów, wkład biotechnologii przemysłowej w procesie osiągania Celów Zrównoważonego Rozwoju, elementy procesu biotechnologicznego, czynniki biologiczne stosowane w procesach biotechnologicznych w tym GMM i GMO, pojęcie "mikroorganizmy" i możliwości ich wykorzystania w procesach przemysłowych, tematykę realizacji przemysłowych procesów biotechnologicznych, wykorzystujących mikroorganizmy, zagadnienia z zakresu operacji, technik, procesów i urządzeń zachodzących bądź stosowanych w procesie produkcyjnym, elementy uniwersalnego procesu biotechnologicznego (w tym rodzaje bioreaktorów), pożywki i techniki stosowane w hodowlach mikroorganizmów, metody realizacji procesów biotechnologicznych (hodowle powierzchniowe, węgłene, okresowe, półciągłe, ciągłe).	CZR_K2_W09	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeprowadzić obserwacje mikroskopowe mikroorganizmów, zainokulować podłoże mikroorganizmami w celu ich namnożenia lub wytworzenia produktu biotechnologicznego na skalę laboratoryjną, przeprowadzić produkcyjne procesy w skali laboratoryjnej wykorzystując mikroorganizmy, dostępne techniki oraz sprzęt, pracować bezpiecznie w laboratorium zgodnie z wiedzą z zakresu BHP, obsługiwać urządzenia znajdujące się w laboratorium biotechnologicznym, opisać i zinterpretować wyniki przeprowadzanych doświadczeń z wykorzystaniem mikroorganizmów.	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U2	pracować w zespole, pełnić w nim różne funkcje (w tym kierownicze) i jest świadomy odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą zespołową;	CZR_K2_U10	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykazania się odpowiedzialnością w planowaniu, wykonywaniu oraz analizie wyników badań eksperymentalnych, ponadto jest świadomy zagrożeń związanych z wykonywaną pracą badawczą i zawodową, przygotowany do stosowania zasad dobrej praktyki laboratoryjnej oraz zasad BHP w środowisku pracy.	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	wykorzystania, pogłębiania i aktualizowania posiadanej wiedzy, pracy indywidualnej i zespołowej, rozumie konieczność systematycznej pracy nad projektem mającym długofalowy charakter, wykazuje odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych oraz wykazuje odpowiedzialność za powierzony sprzęt.	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
laboratorium	30	
przygotowanie do egzaminu	16	
przygotowanie do ćwiczeń	12	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	16	
Przygotowanie do sprawdzianów	6	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
------------	--------------------------	--

1.	<p>Wykłady 30 godzin          Biotechnologia jako nauka interdyscyplinarna (definicja i kolory biotechnologii).          Rola biotechnologii w zrównoważonym rozwoju.          Charakterystyka technik i metod hodowli mikroorganizmów (powierzchniowa, węgłbna, okresowa, ciągła, kombinowana).          Wybrane rodzaje bioreaktorów (m.in. z mieszaniem mechanicznym, air-lift, fotoreaktory, bioreaktory do hodowli powierzchniowych).          Wybrane procesy wydzielania i oczyszczania produktów biotechnologicznych.          Biotechnologiczne procesy w produkcji przemysłowej.          Kierunki przemysłowego zastosowania biotechnologii, m.in. w produkcji spożywczej, ochronie zdrowia, ochronie środowiska, rolnictwie.          Przykłady produktów przemysłu biotechnologicznego.          Uniwersalny proces biotechnologiczny (zagadnienia podstawowe, cele, elementy, charakterystyka, przebieg, operacje podstawowe, rodzaje procesów, aparatura, czynniki biologiczne, podłoża hodowlane).          Mikroorganizmy o znaczeniu przemysłowym w biotechnologii (charakterystyka, cechy użytkowe, przechowywanie, podłoża hodowlane, GMO).          Procesy hodowli i biosyntezy, charakterystyka hodowli metodą powierzchniową i węgłbną.          Modele procesów biosyntezy mikrobiologicznej (wzrost, a tworzenie produktów metabolizmu).          Klasyfikacja technik hodowli drobnoustrojów (okresowa, ciągła, kombinowana).</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne 30 godzin          Zagadnienia z zakresu BHP w pracowni biotechnologicznej oraz kontroli jakości mikrobiologicznej.          Zapoznanie z warunkami oraz wymaganiami dotyczącymi hodowli mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym.          Bakterie w środowisku i w organizmie człowieka, obserwacje mikroskopowe mikroorganizmów.          Procesy fermentacji (etanolowa, mlekowa).          Procesy biosyntezy (kwasu octowego, kwasu cytrynowego, celulozy bakteryjnej, enzymów).          Produkcja biomasy i metody monitorowania wzrostu mikroorganizmów.          Metody uwalniania produktów wewnątrzkomórkowych - techniki dezintegracji komórek mikroorganizmów.</p>	W1, U1, U2, K1, K2
----	---	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie minimum 60% punktów z pisemnego testu (pytania otwarte i zamknięte) oceniającego poziom przyswojenia i zrozumienia wiedzy przekazywanej na wykładzie.
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia jest obecność na ćwiczeniach, przygotowanie sprawozdań, zaliczenie kolokwium, aktywny udział w zajęciach.



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Gospodarka o obiegu zamkniętym Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.61a0c3bde2fe0.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

G1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawowymi definicjami oraz praktycznymi aspektami transformacji od gospodarki liniowej do gospodarki o obiegu zamkniętym. Pozyskana wiedza umożliwi studentowi zrozumienie związku pomiędzy zmianami w ustawodawstwie lokalnym i międzynarodowym, czynnikami ekonomicznymi oraz wyzwaniem, jakie stawiane są przed naukami chemicznymi w celu obniżenia negatywnych skutków procesu wytwarzania produktów.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	założenia i cele gospodarki o obiegu zamkniętym, różnice między gospodarką o obiegu zamkniętym i gospodarką liniową, metody wdrażania i monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym, rozumie zależności między zmianami w ustawodawstwie lokalnym i międzynarodowym, czynnikami ekonomicznymi oraz koniecznością rozwoju określonych grup nowoczesnych technologii i procesów chemicznych;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji związane z negatywnymi skutkami procesu wytwarzania produktów, degradacją środowiska, zużywaniem surowców i możliwością ich regeneracji;	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	odnaleźć informacje dotyczące nowoczesnych technologii/procesów produkcyjnych/materiałów wspierających wprowadzanie gospodarki o obiegu zamkniętym;	CZR_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U2	wskazać kluczowe elementy danej technologii stanowiące o innowacyjnym i cyrkularnym charakterze procesu;	CZR_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U3	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie;	CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poszerzania wiedzy w zakresie zdobywania informacji potrzebnych do oceny szans i zagrożeń zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K2	praktycznego i odpowiedzialnego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności mając na uwadze jej społeczne i etyczne aspekty.	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
<b>łącznie nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Czym jest gospodarka o obiegu zamkniętym? Jakie są wady gospodarki liniowej? Jakie korzyści może przynieść gospodarka o obiegu zamkniętym? Lokalne i międzynarodowe regulacje prawne. Nowe modele biznesowe w gospodarce o obiegu zamkniętym. Nowe możliwości dla biznesu w oparciu o lokalne, zamknięte łańcuchy dostaw i logistykę zwrotną. Wdrażanie oraz wskaźniki gospodarki o obiegu zamkniętym. Baza surowców chemicznych. Recykling i zagospodarowanie odpadów. Ekoprojektowanie i produkty o dłuższej trwałości. Ślad ekologiczny i ocena cyklu życia produktów i usług. Biogospodarka. Rozszerzona odpowiedzialność producenta, zrównoważona produkcja przemysłowa i zrównoważona konsumpcja. Konkurencyjność i innowacyjne technologie dla gospodarki o obiegu zamkniętym.	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2
----	---	----------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, prezentacja multimedialna

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Ocena aktywności na zajęciach, udział w dyskusji, wykorzystanie materiału przedstawionego podczas wykładu podczas prezentacji





UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Molekularne aspekty katalizy

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.61a0c3bc01b9d.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

G1	Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta wiedzy o podstawach zjawisk katalizy homo- i heterogenicznej oraz fotokatalizy zachodzących na poziomie molekularnym.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	podstawowe zjawiska katalizy homo- i heterogenicznej oraz fotokatalizy, dynamiczne oraz kinetyczne aspekty procesów katalitycznych, metody badania i modelowania procesów katalitycznych oraz mechanizmów reakcji, terminologię niezbędną do poprawnego opisu zjawiska katalizy;	CZR_K2_W01	egzamin
W2	powiązania molekularnych aspektów procesów katalitycznych z właściwościami fizyko-chemicznymi układów katalitycznych oraz technologii chemicznych, procesów przemysłowych i środowiskowych;	CZR_K2_W04	egzamin
W3	molekularne aspekty procesów katalitycznych, w tym katalizy homo-, heterogenicznej oraz fotokatalizy w stopniu umożliwiającym odniesienie się do roli katalizy w zagadnieniach klimatycznych oraz gospodarki o obiegu zamkniętym;	CZR_K2_W10	egzamin
W4	zagadnienia z roli materiałów funkcjonalnych jako katalizatorów w molekularnych aspektach procesów katalitycznych, ze szczególnym uwzględnieniem detekcji stanu ich powierzchni;	CZR_K2_W07, CZR_K2_W08	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury naukowej, baz danych oraz innych kompetentnych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji na temat roli molekularnych aspektów katalizy w chemii zrównoważonego rozwoju, potrafi również ocenić ich rzetelność oraz korzystać z zasobów informacji patentowej;	CZR_K2_U01	egzamin
U2	formułować i weryfikować opinie dotyczące zagadnień odnoszących się do tematyki wykładu;	CZR_K2_U11	egzamin
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	stałego poszerzania wiedzy, w tym z uwzględnieniem opinii ekspertów, w zakresie molekularnych aspektów procesów katalitycznych, w tym katalizy homo-, heterogenicznej oraz fotokatalizy w stopniu umożliwiającym odniesienie się do roli katalizy w zagadnieniach klimatycznych oraz gospodarki o obiegu zamkniętym.	CZR_K2_K04	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	17	
przygotowanie do egzaminu	25	
uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Istota zjawiska katalizy homo- i heterogenicznej oraz fotokatalizy. Procesy dynamiczne: dyfuzja i adsorpcja (asocjatywna, dysocjatywna, konkurencyjna). Procesy powierzchniowe w ujęciu teorii absolutnej szybkości reakcji. Aspekt energetyczny, elektronowy i geometryczny zjawiska katalizy. Autokataliza. Reakcje oscylacyjne. Reaktywność powierzchni. Kinetyka formalna reakcji katalitycznej. Metody określania aktywności katalitycznej. Mechanizmy wybranych reakcji katalitycznych i sposoby ich określania: rozwiązania katalityczne w procesach oczyszczania wody i powietrza, zaawansowane procesy utleniania, technologie alternatywne dla paliw kopalnych. Zastosowanie metod chemii kwantowej do opisu struktury elektronowej i mechanizmów reakcji.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	ocena końcowa z kursu jest oceną z egzaminu pisemnego



Molekularne aspekty katalizy - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.61a0c3bc5d86e.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratorium: 45 seminarium: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem laboratoriów jest zapoznanie studentów z metodami detekcji i pomiarów procesów towarzyszących zjawisku katalizy homo- i heterogenicznej oraz fotokatalizy w kontekście aktywności, selektywności i stabilności katalizatora.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	dynamiczne oraz kinetyczne aspekty procesów katalitycznych, metody badania i modelowania procesów katalitycznych oraz mechanizmów reakcji;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	powiązania molekularnych aspektów procesów katalitycznych z właściwościami fizyko-chemicznymi układów katalitycznych;	CZR_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W3	molekularne aspekty procesów katalitycznych w stopniu umożliwiającym odniesienie się do roli katalizy w zagadnieniach klimatycznych oraz gospodarki o obiegu zamkniętym;	CZR_K2_W10	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielnie planować i wykonywać badania katalityczne w celu oceny wpływu procesów molekularnych na przebieg katalizowanej reakcji; krytycznie ocenić wyniki przeprowadzonych badań poprzez korelację parametrów katalitycznych z właściwościami fizyko-chemicznymi katalizatorów;	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	przedstawić wyniki uzyskanych badań katalitycznych w postaci samodzielnie przygotowanego raportu zawierającego cel badań, opis planu badań oraz uzasadnienie wyboru metodologii, jak również wyniki oraz ich znaczenie dla spełnienia kryteriów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U3	przeprowadzić zaawansowane badania katalityczne z uwzględnieniem aspektów środowiskowych analizy środowiskowe i na tej podstawie określić potencjalne zagrożenia dla środowiska naturalnego;	CZR_K2_U05	zaliczenie na ocenę
U4	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych;	CZR_K2_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	planowania, wykonywania oraz analizy wyników badań katalitycznych z uwzględnieniem aspektów molekularnych, zarówno w katalizie homo-, heterogenicznej jak i fotokatalizie;	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	krytycznego wyszukiwania i selekcjonowania informacji z w celu umiejętności ich stosowania badaniach o charakterze interdyscyplinarnym;	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K3	podjęcia pracy indywidualnej jak i współpracy w grupie w celu rozwiązania postawionego problemu naukowo-badawczego z wysokim profesjonalizmem, rzetelnością i sumiennością.	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratorium	45
seminarium	15

przygotowanie do zajęć	20
przygotowanie raportu	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100
	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Laboratorium wraz z seminarium obejmuje wykonanie 8 ćwiczeń z zakresu ww. treści programowych. Przykładowo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zjawisko adsorpcji</li> <li>2. Aspekt ilościowy i katalityczny specjacja centrów powierzchniowych</li> <li>3. Charakterystyka spektroskopowa UV-Vis fotokatalizatorów półprzewodnikowych</li> <li>4. Zaawansowane procesy utleniania: degradacja zanieczyszczeń oraz selektywne utlenianie w procesach katalitycznych i fotokatalitycznych</li> <li>5. Transformacja plastików lub bioetanolu w chemikalia o wartości dodanej</li> <li>6. Promotory elektronowe w katalizie</li> <li>7. Materiały węglowe z mikroorganizmów</li> <li>8. Fotokataliza homogeniczna</li> </ol> <p>Udział w ww. zajęciach ma na celu zapoznanie studenta z podstawowymi typami reakcji katalitycznych, mechanizmami procesów, towarzyszącymi im zjawiskami powierzchniowymi, metodami wyznaczania kinetyki procesu oraz detekcji stanu powierzchni katalizatorów.</p> <p>Student powinien zdobyć wiadomości i umiejętności w aspektach:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. znajomości zakresu stosowalności, zalet i wad metod badań zjawiska adsorpcji do rozwiązywania problemów fizyko-chemicznych,</li> <li>2. opanowania technik przygotowania materiałów do badań adsorpcyjnych, spektroskopowych oraz katalitycznych,</li> <li>3. umiejętności wskazania, które z metod charakterystyki katalizatorów umożliwiają uzyskanie pożądaných informacji w aspekcie procesów molekularnych towarzyszących zjawisku katalizy,</li> <li>4. wykonania oraz zaplanowania prostego pomiaru w oparciu o zasady BHP związane z jego wykonaniem,</li> <li>5. praktycznej analizy wyników eksperymentu adsorpcyjnego, spektroskopowego czy testu katalitycznego wraz ze zrozumieniem podstaw teoretycznych w interpretacji parametrów katalizatora.</li> </ol>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	ocena z laboratorium na podstawie punktów uzyskanych za sprawozdania (1/2 oceny z przedmiotu)
seminarium	zaliczenie na ocenę	przygotowania do ćwiczeń (1/2 oceny z przedmiotu)



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Ochrona własności intelektualnej II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.5ca756a6917c8.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Kontynuacja przedmiotu "Ochrona własności intelektualnej I".
C2	Powtórzenie generalnych zasad ochrony własności intelektualnej.
C3	Poszerzenie wiedzy w zakresie prawa patentowego ze szczególnym uwzględnieniem wynalazków chemicznych, farmaceutycznych oraz biotechnologicznych.
C4	Wprowadzenie nowych zagadnień - ochrony odmian roślin, zwalczania nieuczciwej konkurencji oraz komercjalizacji praw własności intelektualnej.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zarządzania zasobami własności intelektualnej;	CZR_K2_W12, CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę
W2	zasady komercjalizacji praw własności intelektualnej;	CZR_K2_W12, CZR_K2_W13, CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	CZR_K2_K01, CZR_K2_K03, CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	5	
przygotowanie do egzaminu	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wstęp do prawa własności intelektualnej (rodzaje praw, sposoby uzyskania praw; polskie, europejskie, międzynarodowe zasady ochrony praw własności intelektualnej)	W1, W2, U1, K1
2.	Prawo autorskie (źródła prawa, przedmiot, wyłączenia spod ochrony, tzw. domena publiczna; podmiot prawa; treść praw autorskich: osobiste i majątkowe oraz czas ich trwania; prawa pokrewne; dozwolony użytek, cytaty; umowy dot. praw autorskich - przeniesienie autorskich praw majątkowych, licencje, odpowiedzialność z tytułu naruszenia prawa autorskiego; funkcjonowanie organizacji zbiorowego zarządzania; ochrona wizerunku.	W1, W2, U1, K1



3.	Ochrona baz danych i zbiorów informacji	W1, W2, U1, K1
4.	Prawo patentowe (wynałazki w tym wynałazki chemiczne, farmaceutyczne i biotechnologiczne), Konwencja o udzielaniu patentów europejskich, SPC, umowy licencyjne, odpowiedzialność z tytułu naruszenia patentu	W1, W2, U1, K1
5.	Ochrona odmian roślin	W1, W2, U1, K1
6.	Zwalczanie nieuczciwej konkurencji, komercjalizacja praw własności intelektualnej	W1, W2, U1, K1

### **Informacje rozszerzone**

#### **Metody nauczania:**

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie na ocenę	pisemny test zaliczeniowy



Praktyczne aspekty zrównoważonego rozwoju  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.61a0c3bcb9218.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 15	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi utylizacji odpadów stałych oraz ścieków w warunkach przemysłowych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zastosowanie metod monitoringu środowiskowego, w szczególności do oceny stanu degradacji środowiska;	CZR_K2_W03	zaliczenie na ocenę

W2	zagadnienia w zakresie głównych technologii utylizacji odpadów;	CZR_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W3	zaawansowane zagadnienia w zakresie technologii produkcji energii;	CZR_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W4	zagadnienia z zakresu gospodarki odpadami oraz najważniejszych technologii stosowanych tym zakresie;	CZR_K2_W10	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić rolę nowoczesnych technologii środowiskowych dla osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	stałego poszerzania wiedzy, z uwzględnieniem opinii ekspertów, w zakresie utylizacji i zagospodarowania odpadów.	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	15	
przygotowanie do zajęć	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Konwersatoria będą poprzedzały wizyty studentów w Miejskim Przedsiębiorstwie Oczyszczania w Krakowie, Zakładzie Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie oraz w Oczyszczalni Ścieków w Krakowie i będą prowadzone przez pracowników tych przedsiębiorstw. Wykłady konwersatoryjne będą obejmowały zarówno aspekty technologiczne stosowanych instalacji, ale również aspekty społeczne związane z funkcjonowaniem tych przedsiębiorstw. Studenci w oparciu o wykłady, ale przede wszystkim o wizytacje w zakładach utylizacji odpadów, będą przygotowywali sprawozdania, które będą podstawą do uzyskania zaliczenia tego kursu.	W1, W2, W3, W4, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konwersatorium, wykład multimedialny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Ocena raportów studenckich

Praktyczne aspekty zrównoważonego rozwoju - warsztaty  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.61a0c3bd20bad.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi utylizacji odpadów stałych oraz ścieków w warunkach przemysłowych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zastosowanie metod monitoringu środowiskowego, w szczególności w ocenie zagrożeń środowiskowych;	CZR_K2_W03	zaliczenie na ocenę

W2	zagadnienia w zakresie głównych technologii segregacji, składowania oraz chemicznych utylizacji odpadów, jak również potrafi krytycznie ocenić ich wpływ tych technologii na środowisko;	CZR_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W3	zaawansowane zagadnienia w zakresie technologii produkcji energii oraz ich wpływu na środowisko;	CZR_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W4	zagadnienia z zakresu gospodarki odpadami oraz najważniejszych technologii stosowanych tym zakresie;	CZR_K2_W10	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić rolę nowoczesnych technologii pro-środowiskowych dla osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	stałego poszerzania wiedzy, z uwzględnieniem opinii ekspertów, w zakresie utylizacji i zagospodarowania odpadów.	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
warsztat	15	
przygotowanie raportu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Warsztaty obejmują wizyty studentów w Miejskim Przedsiębiorstwie Oczyszczania w Krakowie, Zakładzie Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie oraz w Oczyszczalni Ścieków w Krakowie i będą prowadzone przez pracowników tych przedsiębiorstw. Studenci będą mieli możliwość praktycznego poznania technologii stosowanych do utylizacji odpadów, a także ich wydajności oraz ocenę ich wpływu na środowisko. Studenci w oparciu o wykłady, ale przede wszystkim o wizytację w zakładach utylizacji odpadów będą przygotowywali sprawozdania, które będą podstawą do uzyskania zaliczenia tego kursu.	W1, W2, W3, W4, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

Wizyty studyjne w przedsiębiorstwach.

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
warsztat	zaliczenie na ocenę	ocena raportów studenckich

Projekt badawczy  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.5ca75697d36c3.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta praktycznych umiejętności planowania oraz realizacji badań naukowych, jak również interpretacji uzyskanych wyników i przygotowanie raportu z przeprowadzonych prac badawczych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	zaawansowane zagadnienia w zakresie metod fizykochemicznych stosowanych do monitoringu środowiskowego;	CZR_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W2	główne pro-środowiskowe technologie chemicznych, z uwzględnieniem ich zapotrzebowanie na surowce i energię;	CZR_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W3	zaawansowane zagadnienia w zakresie nowoczesnych technologii produkcji oraz magazynowania energii;	CZR_K2_W06	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz informacji patentowej. Potrafi ocenić rzetelność informacji pozyskanych z tych źródeł;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	samodzielnie planować i wykonywać prace badawcze, w tym z użyciem zaawansowanych narzędzi badawczych oraz krytycznie ocenić wyniki tych prac badawczych;	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej prezentacji ustnej lub pisemnego sprawozdania, oraz aktywnie uczestniczyć w dyskusji naukowej odnoszącej się do zagadnień technologii pro-środowiskowych;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U4	ocenić rolę nowoczesnych technologii pro-środowiskowych dla osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do wykonywania obowiązków zawodowych z wysokim profesjonalizmem, rzetelnością i sumiennością oraz dbałością o racjonalne wykorzystanie surowców i energii;	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę
K2	wykazania się odpowiedzialnością w planowaniu, wykonywaniu oraz analizie wyników badań eksperymentalnych. Jest przygotowany do stosowania zasad dobrej praktyki laboratoryjnej oraz zasad BHP odnoszących się do pracy w laboratorium chemicznym.	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zajęcia seminaryjne stanowią forum prezentacji i dyskusji projektów realizowanych w części laboratoryjnej kursu. Każdy ze studentów przygotowuje i przedstawi dwie prezentacje. Pierwsza z nich będzie zawierała uzasadnienie i koncepcję proponowanych prac badawczych, wraz z szczegółowymi procedurami badawczymi (opracowanymi przez studentów na podstawie indywidualnych studiów literaturowych). W ramach dyskusji zostanie poddana ocenie adekwatność proponowanych procedur pod kątem możliwości ich zastosowania i spodziewanych rezultatów. Druga prezentacja będzie miała miejsce już po ukończeniu projektu badawczego i będzie obejmowała prezentację uzyskanych wyników wraz z odpowiednią dyskusją i propozycją wniosków.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, dyskusja, prezentacja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Ocena prezentacji studenckich, udział w dyskusji naukowej



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Projekt badawczy - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.61a0c3bb34f91.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratorium: 60	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych obejmujące planowanie prac badawczych, ich realizację, opracowanie i interpretację wyników, zaproponowanie wniosków i hipotez badawczych oraz przygotowanie raportu. Celem nadrzędnym zajęć jest ukształtowanie kompetencji indywidualnego podejścia do rozwiązywania złożonych problemów badawczych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zastosowanie zaawansowanych metod fizykochemicznych do monitoringu środowiskowego;	CZR_K2_W03	zaliczenie na ocenę
W2	główne technologie pro-ekologiczne z uwzględnieniem ich zapotrzebowania na surowce i energię;	CZR_K2_W04	zaliczenie na ocenę
W3	zaawansowane zagadnienia w zakresie technologii produkcji oraz magazynowania energii;	CZR_K2_W06	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz informacji patentowej;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	samodzielnie planować i wykonywać prace badawcze, w tym z użyciem zaawansowanych metod eksperymentalnych oraz krytycznie ocenić wyniki przeprowadzonych prac badawczych;	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej prezentacji ustnej lub sprawozdania oraz aktywnie uczestniczyć w dyskusji naukowej odnoszącej się do zagadnień dotyczących monitoringu środowiskowego;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U4	ocenić rolę nowoczesnych chemicznych technologii pro-środowiskowych dla osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykonywania obowiązków zawodowych z wysokim profesjonalizmem, rzetelnością i sumiennością;	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę
K2	wykazania się odpowiedzialnością w planowaniu, wykonywaniu oraz analizie wyników badań eksperymentalnych z zachowaniem zasad BHP. Jest przygotowany do stosowania zasad dobrej praktyki laboratoryjnej;	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	60	
przygotowanie do zajęć	30	
przygotowanie raportu	35	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 125	<b>ECTS</b> 5.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Zajęcia laboratoryjne są związane z realizacją przez studentów indywidualnych projektów badawczych. Studenci realizują projekty badawcze o charakterze interdyscyplinarnym łączącym w sobie zagadnienia z zakresu monitoringu środowiskowego, technologii chemicznych, chemii i technologii materiałów, produkcji i magazynowania energii i elementów modelowania molekularnego materiałów. Realizacja projektu obejmuje przygotowanie przez studenta procedur badawczych w oparciu o studia literaturowe. Po ich akceptacji przez opiekuna naukowego studenci wykonują prace badawcze w laboratoriach naukowych pod indywidualną opieką naukową. Uzyskane procedury badawcze oraz opis ich realizacji, wraz z wynikami i wnioskami zostaną zaprezentowane w raportach badawczych, które będą podlegały dyskusji i ocenie.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2
----	--	------------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, projekt badawczy, prezentacja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Realizacja projektu i ocena raportu.



Zarządzanie zrównoważonym rozwojem  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.220.61a0c3bd870a6.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki o zarządzaniu i jakości
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0413 Zarządzanie i administracja, 0417 Umiejętności związane z miejscem pracy
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 20	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przedstawić, omówić i sprawdzić rozumienie zagadnień dotyczących zarządzania zrównoważonym rozwojem i strategii zrównoważonego rozwoju.
C2	Omówić zagadnienia dotyczące społecznej odpowiedzialności i scenariuszy przyszłości w zarządzaniu zrównoważonym rozwojem.
C3	Sprawdzić umiejętności w zakresie krytycznego myślenia, obrony swojego zdania i pracy grupowej.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia dotyczące zarządzania zrównoważonym rozwojem w kontekście organizacji oraz środowiska;	CZR_K2_W01, CZR_K2_W13, CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
W2	strategie zrównoważonego rozwoju, indeksy ESG;	CZR_K2_W01, CZR_K2_W02, CZR_K2_W13, CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	dyskutować omawiane kwestie i obronić swoje zdanie;	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	odpowiedzialnego społecznie postępowania z perspektywy indywidualnej i makroekonomicznej oraz przyszłej;	CZR_K2_K05, CZR_K2_K06, CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę
K2	pracy zespołowej i demonstracji publicznej wyników realizacji projektu grupowego.	CZR_K2_K05, CZR_K2_K06, CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	20	
przygotowanie do zajęć	10	
przygotowanie projektu	15	
rozwiązywanie zadań problemowych	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 55	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Wybrane zagadnienia z zarządzania zrównoważonym rozwojem organizacji (wprowadzenie do zarządzania, cykl życia organizacji, dojrzałość organizacyjna, efektywność i skuteczność zarządzania).	W1, W2
2.	Zarządzanie zrównoważonym rozwojem z perspektywy makroekonomicznej i globalnej oraz z perspektywy przyszłości.	W1, W2, U1, K1, K2
3.	Społeczna odpowiedzialność organizacji (zarządzanie relacjami, współpraca z interesariuszami).	W1, W2, U1, K1, K2

4.	Działania międzynarodowe na rzecz zarządzania zrównoważonym rozwojem (WHO, Międzynarodowy Fundusz Walutowy, ONZ, UNESCO, Światowa Organizacja Handlu, Liga Państw Arabskich, UE)	W1, U1, K1, K2
5.	Strategie zrównoważonego rozwoju, indeksy ESG	W2, U1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów, analiza tekstów, wykład konwersatoryjny, dyskusja, analiza przypadków, metody z grupy Student Centered Learning (SCL), metody „odwróconej klasy”, prelekcja ekspercka, prezentacja multimedialna, metody scenariuszowe, tematyczne fragmenty filmów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	1. Aktywna dyskusja podczas zajęć, w tym prezentacja postaw i stanowisk dotyczących tematów przygotowanych w domu i motywujących do aktywności podczas zajęć, wypełnienie arkuszy udostępnionych podczas pierwszych zajęć i stanowiących podstawę zaliczenia przedmiotu (50% oceny z przedmiotu). 2. Projekty tematycznie związane z zajęciami realizowane w grupach 2 lub 3 osobowych i przedstawiane podczas zajęć, w dowolnej postaci (plakat, prezentacja multimedialna, dyskusja moderowana, analiza przypadku, itd.). Zasady oceny projektów omówione na pierwszych zajęciach (50% oceny z przedmiotu).

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak



Absolwent na rynku pracy  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.5ca75696f1eef.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki socjologiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe</p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest nabycie umiejętności radzenia sobie absolwenta z procedurą rekrutacyjną oraz planowania własnego rozwoju zawodowego
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia z zakresu prawa pracy oraz wie jak opisać rynek pracy, w tym różne formy przedsiębiorczości proekologicznej;	CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z różnorodnych źródeł informacji o rynku pracy;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	przedstawić wyniki badań, a także inne własne osiągnięcia w kontekście procesu rekrutacyjnego;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U3	napisać CV i list motywacyjny oraz określić kierunki dalszego rozwoju kompetencji;	CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zaplanowania ścieżki kariery zawodowej oraz omówienia zalet i wyzwań samozatrudnienia.	CZR_K2_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
warsztat	15	
wykonanie ćwiczeń	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Prawo pracy, rodzaje umów, obowiązki i prawa pracownika. Etapy rekrutacji: analiza dokumentów, rozmowa kwalifikacyjna, testy, centrum oceny. Formy przedsiębiorczości proekologicznej.	W1
2.	Charakterystyka małopolskiego, krajowego i europejskiego rynku pracy. Źródła informacji o rynku pracy: urzędy pracy, prasa, portale pracodawców, portale społecznościowe, Targi pracy, konferencje branżowe.	U1
3.	Autoprezentacja - treści, forma, zasady.	U2
4.	Wymagania pracodawców. Przygotowanie dokumentów aplikacyjnych (życiorys, list motywacyjny, kwestionariusz aplikacyjny itp.). Diagnoza własnych potrzeb i możliwości rozwoju kompetencji.	U3
5.	Samozatrudnienie. Podstawy biznes planu. Podstawowe zasady negocjacji.	K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metoda sytuacyjna, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, gra dydaktyczna, analiza przypadków, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	zaliczenie na ocenę	Pozytywne oceny z wszystkich zadań na platformie zdalnego nauczania m.in. życiorys, list motywacyjny, odpowiedź na pytanie z kwestionariusza aplikacyjnego, propozycja wniosku grantowego lub biznesplanu samozatrudnienia



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Umiejętności interpersonalne Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.5ca7569bbebc4.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Psychologia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0031 Umiejętności osobowościowe
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest nabycie i/lub wyszkolenie umiejętności interpersonalnych i społecznych
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	odnieść zdobytą wiedzę do pokrewnych dyscyplin naukowych oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych;	CZR_K2_U06	zaliczenie na ocenę

<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego i odpowiedzialnego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności mając na uwadze jej społeczne i etyczne aspekty;	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę
K2	realnego wypełniania zobowiązań społecznych, podejmowania inicjatyw i uczestniczenia w działaniach na rzecz społeczeństwa, w szczególności w odniesieniu do problemów zrównoważonego rozwoju.	CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
warsztat	30	
przygotowanie do zajęć	10	
Przygotowanie do sprawdzianów	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Komunikacja interpersonalna - komunikacja werbalna i niewerbalna, blokady komunikacyjne, narzędzia skutecznej i efektywnej komunikacji, kanały komunikacyjne 2. Asertywność - charakterystyka, techniki 3. Proces grupowy - charakterystyka i mechanizmy działania 4. Konflikt - analiza konfliktów, strategiczne wzorce rozwiązywania konfliktów, zarządzanie konfliktem w grupie 5. Negocjacje 6. Mediacje 7. Emocjonalne aspekty negocjacji i mediacji 8. Reguły wywierania wpływu społecznego - charakterystyka 9. Zjawisko manipulacji 10. Inteligencja interpersonalna a kompetencje społeczne - podsumowanie	U1, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, metoda sytuacyjna, burza mózgów, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	zaliczenie na ocenę	zaliczenie udziału w zajęciach oraz końcowego sprawdzianu pisemnego

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

obecność obowiązkowa

## Zarządzanie w praktyce A

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.5ca756991a8c5.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki o zarządzaniu i jakości</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0417 Umiejętności związane z miejscem pracy</p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest pokazanie przykładów zastosowania zarządzania w dużych (fabryki) i małych (projekty) zespołach/organizacjach
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe regulacje prawne związane z bezpieczeństwem chemicznym REACH;	CZR_K2_W11	zaliczenie na ocenę

W2	uwarunkowania prawne i etyczne w obszarze działalności gospodarczej;	CZR_K2_W12	zaliczenie na ocenę
W3	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego;	CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę
W4	ogólne zasady rozwoju form przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę zarówno z zakresu chemii i dziedzin pokrewnych;	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zasady dobrej praktyki laboratoryjnej mając świadomość relacji pomiędzy dobrą praktyką a poziomem zaufania do wyników laboratoryjnych wyrażonych normami i certyfikatami;	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	przedstawić wyniki badań własnych w postaci referatu/prezentacji zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	identyfikacji i rozstrzygania problemów posługując się wnioskowaniem i narzędziami PPS (practical problem solving);	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	adaptacji do nowych stresujących sytuacji, w szczególności podczas prezentacji projektu przed gremium menadżerów;	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę
K3	strukturalnego rozdzielania zadań realizowanych w ramach zajęć i odpowiednio określić ich priorytety w ramach realizacji złożonego zadania.	CZR_K2_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
projektowanie	5	
przygotowanie dokumentacji	2	
badania terenowe	7	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 29	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tworzenie biznesplanu	W2, W3, W4, U1, U2, K2



2.	Proces jako podstawa produkcji przemysłowej	W4, U1
3.	Narzędzia zarządzania bezpieczeństwem w zakładach pracy	W1, U1
4.	Podstawowe zasady zarządzania dotyczące: oczekiwań wobec menadżerów, planowania, organizowania, kierowania i kontrolowania	K2, K3
5.	Elementy komunikacji interpersonalnej	W2, K1, K2
6.	Aspekty prawne i etyczne związane z działalnością gospodarczą (w ramach wycieczki)	W2, W3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, metoda sytuacyjna, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	udział w zwiedzaniu fabryki (jeśli będzie zorganizowany), obecność (wpływa na ocenę), projekt (stworzenie i zaprezentowanie biznesplanu), sprawdzian

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa

W przypadku wybranych zajęć możliwa realizacja zajęć w formie zdalnej (np. ze względu na udział gości spoza Krakowa). Szczegółowe treści mogą ulegać modyfikacji (w szczególności w związku z dostępnością specjalistów z zewnątrz).

Ze względu na dostępność tego kursu dla wielu kierunków i stopni kształcenia oraz uczestnictwo zewnętrznych ekspertów kurs prowadzony w języku polskim.

Zarządzanie w praktyce B  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.5ca756991eaa3.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki o zarządzaniu i jakości</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0417 Umiejętności związane z miejscem pracy</p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest pokazanie przykładów zastosowania zarządzania w dużych (fabryki) i małych (projekty) zespołach/organizacjach.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe regulacje prawne związane z bezpieczeństwem chemicznym REACH;	CZR_K2_W11	zaliczenie na ocenę

W2	uwarunkowania prawne i etyczne w obszarze działalności gospodarczej;	CZR_K2_W12	zaliczenie na ocenę
W3	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego;	CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę
W4	ogólne zasady rozwoju form przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę zarówno z zakresu chemii i dziedzin pokrewnych;	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zasady dobrej praktyki laboratoryjnej mając świadomość relacji pomiędzy dobrą praktyką a poziomem zaufania do wyników laboratoryjnych wyrażonych normami i certyfikatami;	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	przedstawić wyniki badań własnych w postaci referatu/prezentacji zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	identyfikacji i rozstrzygania problemów posługując się wnioskowaniem i narzędziami PPS (practical problem solving);	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	adaptacji do nowych stresujących sytuacji, w szczególności podczas prezentacji projektu przed gremium menadżerów;	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę
K3	strukturalnego rozdzielenia zadań realizowanych w ramach zajęć i odpowiednio określić ich priorytety w ramach realizacji złożonego zadania.	CZR_K2_K05	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
przygotowanie do zajęć	3	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	7	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Otwarte innowacje, zarządzanie innowacjami.	W3, W4
2.	Zarządzanie relacjami z klientem w B2C. Dobór oferty produktowej oraz marketingowej w zależności od rodzaju klienta.	W4

3.	Regulacje chemiczne, zgodność produktu.	W1, W2, U1
4.	Podstawy zarządzania projektami.	U2, K1, K2, K3
5.	Finanse w przedsiębiorstwie produkcyjnym.	W1, W2
6.	Zasada działania i podstawowe narzędzia w zarządzaniu chemikaliami w dużym przedsiębiorstwie.	W1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, dyskusja, debata, giełda pomysłów, studium przypadku, prezentacja multimedialna

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	• obecność (wpływa na ocenę) • zaliczenie (test w formie mieszanej, tzn. częściowo zamknięty, częściowo otwarty)

## Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność obowiązkowa

W przypadku wybranych zajęć możliwa realizacja zajęć w formie zdalnej (np. ze względu na udział gości spoza Krakowa). Szczegółowe treści mogą ulegać modyfikacji (w szczególności w związku z dostępnością specjalistów z zewnątrz). Ze względu na dostępność tego kursu dla wielu kierunków i stopni kształcenia oraz uczestnictwo zewnętrznych ekspertów kurs prowadzony w języku polskim.

Micro- and nanoscopy for sensing of materials and chemical reactions  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.61a0c3be8acc3.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z technikami spektroskopowymi detekcji składu i właściwości fizyko-chemicznych obiektów na poziomie mikro- i nanometrycznym.
C2	Przekazanie wiedzy o zakresie stosowalności technik spektroskopowych.
C3	Wyjaśnienie podstaw fizycznych budowy zaawansowanych spektrometrów i prowadzenia pomiaru.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	działanie i zastosowanie zaawansowanej aparatury mikroskopowej;	CZR_K2_W01	egzamin
W2	metody fizykochemiczne i powiązać ich zastosowanie z problemami monitoringu środowiska i badaniem materiałów funkcjonalnych;	CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	planować prace badawcze z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury badawczej;	CZR_K2_U02	egzamin
U2	odnieść zdobytą wiedzę do planowania badań i analiz fizykochemicznych w interdyscyplinarnych pracach związanych ze zrównoważonym rozwojem;	CZR_K2_U06	egzamin
U3	posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu mikroskopii i nanoskopii;	CZR_K2_U07	egzamin
U4	określić zakres wiedzy koniecznej do głębszego zrozumienia nowoczesnych metod fizykochemicznych;	CZR_K2_U09	egzamin
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poszerzania wiedzy w zakresie zdobywania informacji potrzebnych do oceny szans i zagrożeń zrównoważonego rozwoju.	CZR_K2_K04	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	43	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Wykład omawia zaawansowane techniki mikroskopowe i ich połączenie z detekcją molekularną w nano i mikroskali dla uzyskania chemicznej informacji przestrzennej. Wykład przedstawia podstawowe elementy mikroskopii włączając źródła światła laboratoryjne, synchrotronowe, FEL, urządzenia rozdzielające wiązkę światła, detektory i systemy optyczne dostarczające rozdzielczość przestrzenną na poziomie nano- i mikroskali. Zawiera opis stosowanych technik spektroskopii (FTIR, Raman, fluorescencyjnej) z uwzględnieniem efektów nieliniowych w spektroskopii laserowej (CARS, SRS, SHG) i z wykorzystaniem światła spolaryzowanego liniowo i kołowo (Raman, FTIR, ECD, VCD i ROA). Jak i również konfokalnej mikroskopii optycznej, elektronowej (SEM, TEM, cryo-EM), mikroskopii bliskiego pola (AFM, SNOM, STM). Połączenie spektroskopowych i mikroskopowych technik (SERS, TERS, SEF, nanoIR, STED) jest dyskutowane pod kątem możliwości wykorzystania poszczególnych technik do detekcji składu pierwiastkowego i cząsteczkowego, i warunków wymaganych dla pomiaru. Spektroskopia neutronowa i promieniowania gamma będzie dyskutowana pod kątem badań różnych form krystalicznych i nanomateriałów z wykorzystaniem źródła akceleratorowego.</p> <p>Student uzyskuje wiedzę o podstawowych elementach takiej aparatury oraz wie jak wybrać odpowiedni zestaw aparaturowy, aby badać nano i mikroobiekty w znaczeniu ich topografii i właściwości fizyko-chemicznych. Podane będą przykłady badań nano- i mikromateriałów technologicznych i biologicznych.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1
----	--	----------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	Egzamin testowy

## Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

## Mikroporowate materiały w chemii zrównoważonego rozwoju

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.61a0c3c07aa91.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Głównym celem kursu jest przekazanie wiedzy dotyczącej funkcji i możliwości mikroporowatych materiałów w rozwoju dziedziny chemii zrównoważonego rozwoju.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			



W1	najważniejsze parametry mikroporowatych materiałów, rządzące możliwościami jakie te materiały oferują w procesach przebiegających zgodnie z zasadami chemii zrównoważonego rozwoju, jak również potrafi je krytycznie ocenić;	CZR_K2_W07, CZR_K2_W08	egzamin
W2	przykłady zastosowania koncepcji chemii zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do mikroporowatych materiałów, potrafi wyjaśnić rolę jaką pełnią mikroporowate materiały w chemii zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_W04, CZR_K2_W08	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać wiedzę i umiejętności zdobyte na I stopniu studiów do przedstawiania właściwości materiałów mikroporowatych mogących pozytywnie wpływać na ich zastosowanie w procesach uwzględniających koncepcje chemii zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U04, CZR_K2_U11	egzamin
U2	krytycznie porównać właściwości różnych materiałów mikroporowatych oraz innych materiałów znajdujących zastosowanie w procesach uwzględniających koncepcję chemii zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U04, CZR_K2_U11	egzamin
U3	zrozumieć potencjał stosowania mikroporowatych materiałów w dziedzinie chemii zrównoważonego rozwoju, oraz rozumie potrzebę dalszego pogłębiania wiedzy na temat tych materiałów;	CZR_K2_U01, CZR_K2_U11	egzamin
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego poszukiwania oraz krytycznej oceny informacji dotyczących roli mikroporowatych materiałów w dziedzinie chemii zrównoważonego rozwoju.	CZR_K2_K04	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
przygotowanie do egzaminu	8	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Nowoczesne metody syntezy materiałów mikroporowatych oraz materiałów zeolitopodobnych na drodze procesów uwzględniających koncepcję chemii zrównoważonego rozwoju. Mikroporowate materiały w zrównoważonych procesach produkcji chemikaliów oraz paliw. Katalityczny kraking fluidalny. Proces konwersji alkoholi do olefin. Konwersja biomasy z wykorzystaniem zeolitów. Membrany i cienkie warstwy zeolitowe. Materiały mikroporowate w procesach wymiany jonowej, adsorpcji i separacji związków z uwzględnieniem koncepcji chemii zrównoważonego rozwoju.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
----	---	------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	ocena końcowa z kursu jest oceną z egzaminu pisemnego przeprowadzonego po zakończeniu wykładów



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Optymalizacja badań w chemii

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.61a0c3beebd74.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 8 konwersatorium: 7	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Podsumowanie nabytej wiedzy chemicznej zarówno pod kątem informacji fizykochemicznych które mogą dostarczyć jak również kosztów ekonomicznych i środowiskowych które z sobą niosą.
C2	Zastosowanie nabytej wiedzy do zrównoważonego projektowania badań mających doprowadzić do opracowania nowych produktów.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zagadnienia z zakresu optymalizacji badań w chemii pozwalające na ocenę zagrożeń środowiskowych i społecznych związanych z działalnością przemysłową i gospodarczą;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
W2	zagadnienia z zakresu głównych technologii chemicznych i potrafi krytycznie ocenić ich wpływ na środowisko oraz zapotrzebowanie na surowce i energię.	CZR_K2_W04	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
W3	zastosowanie zaawansowanych metod fizykochemicznych i obliczeniowych w optymalizacji badań chemicznych;	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
W4	dylematy współczesnej cywilizacji w kontekście zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji, jak również potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
U2	samodzielnie planować i wykonywać prace badawcze, w tym z użyciem zaawansowanych metod eksperymentalnych stosowanych w optymalizacji badań, oraz krytycznie ocenić wyniki przeprowadzonych badań;	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej prezentacji lub sprawozdania, zawierających opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie dla spełnienia kryteriów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U4	formułować i weryfikować opinie dotyczące optymalizacji badań w chemii zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów;	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykazania się odpowiedzialnością w planowaniu, wykonywaniu oraz analizie wyników badań eksperymentalnych;	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	stałego poszerzania wiedzy, w tym z uwzględnieniem opinii ekspertów, w zakresie optymalizacji badań w chemii;	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
K3	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy z uwzględnieniem różnorodnych aspektów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_K05	zaliczenie na ocenę
K4	praktycznego i odpowiedzialnego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności mając na uwadze jej społeczne i etyczne aspekty.	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	8

konwersatorium	7	
przygotowanie raportu	7	
przygotowanie do zajęć	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Omówienie poznanych w trakcie studiów metod teoretycznych i eksperymentalnych pod kątem możliwości ich zastosowań w badaniach na nowych produktami chemicznymi. Omówienie kosztów ekonomicznych i środowiskowych towarzyszących zastosowaniu poznanych metod. Dyskusja nad kolejnością użycia poszczególnych metod badawczych w opracowaniu nowego produktu, uwzględniająca minimalizację powstających podczas badań szkód środowiskowych oraz kosztów badań. Połączenie metod teoretycznych, eksperymentalnych i studiów literaturowych w prowadzeniu badań nad nowymi produktami. Wypracowanie zasad dotyczących dobrych praktyk podczas badań nad nowym produktem chemicznym, prowadzących do znalezienia/zaprojektowani związku o potrzebnych właściwościach oraz opracowania metody jego produkcji. Rozważenie przykładów badań nad nowymi produktami dla różnych gałęzi przemysłu związanego z chemią. Dyskusja przykładowych badań przemysłowych. Przykłady badań są omawiane w celu zrozumienia wyboru odpowiednich metod i kolejności ich użycia, w celu opracowania nowatorskiego produktu przy jak najmniejszym nakładzie czasu, pracy kosztów i strat środowiskowych. Próby zaprojektowania zrównoważonych badań nad nowymi produktami z uwzględnieniem specyfiki różnych gałęzi przemysłu.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3, K4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, dyskusja, analiza przypadków, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Obecność na wykładach.
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Opracowanie zadanego tematu: przygotowanie i przedstawienie raportu w postaci zaplanowanych badań mających prowadzić przy potencjalnie jak najmniejszych kosztach do uzyskania zakładanego produktu.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Spektroskopia ramanowska w analizie materiałów kompozytowych i nanomateriałów dla zrównoważonego rozwoju

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.61a0c3c020578.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Głównym celem kursu jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami spektroskopii ramanowskiej w specyficie badania złożonych materiałów kompozytowych i nanomateriałów oraz zrozumienie wyników tych badań.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych pozwalającą na ocenę zagrożeń środowiskowych i społecznych związanych z działalnością przemysłową i gospodarczą;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	zastosowanie zaawansowanych metod fizykochemicznych i obliczeniowych w badaniach materiałów funkcjonalnych;	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu produkcji, magazynowania oraz zrównoważonego wykorzystania energii;	CZR_K2_W06	zaliczenie na ocenę
W4	zagadnienia z zakresu podstawowych procesów biotechnologicznych i rozumie ich znaczenie dla zrównoważonego rozwoju społecznego i gospodarczego;	CZR_K2_W09	zaliczenie na ocenę
W5	dylematy współczesnej cywilizacji w kontekście zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji, jak również potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	stosować wybrane metody obliczeniowe do modelowania materiałów funkcjonalnych;	CZR_K2_U08	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego i odpowiedzialnego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności mając na uwadze jej społeczne i etyczne aspekty.	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	7	
przygotowanie do zajęć	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Kurs ma na celu zapoznanie studentów z mechanizmem zjawiska rozproszenia światła, w aspekcie stosowanych nowoczesnych metod i możliwości pomiarowych. Następnie ze sposobami badania procesu planowania, przygotowania i pracy katalizatorów. Możliwości analizy materiałów węglowych, badania węgla aktywnych, wytwarzanie, zastosowania dla potrzeb środowiska. Wskazanie polimerów degradowalnych, biodegradowalnych, biokompozytów. Tworzywa ceramiczne, analiza obszarów zastosowań ze względu na oszacowane właściwości. Przykłady testów on-line.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, K1
----	--	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Ocenę końcową stanowi ocena z testu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

brak



## Spektroskopie chiralooptyczne w badaniach materiałów funkcjonalnych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.61a0c3bfb9e95.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 20 konwersatorium: 10</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami fizyko-chemicznymi spektroskopii chiralooptycznych oraz możliwościami ich zastosowania do badań materiałów funkcjonalnych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia związane z tematyką kursu.	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę, egzamin

W2	Student zna i rozumie podstawy fizykochemiczne omawianych spektroskopii chiralooptycznych.	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę, egzamin
W3	Student zna i rozumie podstawy budowy spektrometrów chiralooptycznych.	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę, egzamin
W4	Student zna i rozumie możliwości użycia metod chiralooptycznych w badaniach funkcjonalnych materiałów, ich zalety oraz ograniczenia.	CZR_K2_W03, CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę, egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi zinterpretować podstawowe parametry widmowe w widmach chiralooptycznych.	CZR_K2_U01, CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę, egzamin
U2	Student potrafi poddać krytycznej analizie widma chiralooptyczne funkcjonalnych materiałów.	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	Student potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do rozumienia aktualnej literatury dotyczącej tematyki kursu.	CZR_K2_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin
U4	Student potrafi w sposób popularno-naukowy przedstawić najnowsze wyniki badań naukowych dotyczących zastosowań spektroskopii chiralooptycznych do badania funkcjonalnych materiałów.	CZR_K2_U01, CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do pogłębiania wiedzy w zakresie spektroskopii chiralooptycznych w kontekście badania materiałów funkcjonalnych.	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę, egzamin
K2	Student jest gotów do aktualizowania nabytej wiedzy w oparciu o bieżącą literaturę naukową i wykazania krytycyzmu i selektywności w procesie zbierania informacji w celu praktycznego i odpowiedzialnego stosowania nabytej wiedzy.	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	20	
konwersatorium	10	
przygotowanie do egzaminu	19	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do zajęć	25	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe pojęcia (chiralność, chiralność a symetria, polaryzacja liniowa i kołowa światła, skręcalność optyczna), podstawy fizykochemiczne spektroskopii chiralooptycznych (dyspersja skręcalności optycznej, elektronowy i wibracyjny dichroizm kołowy, ramanowska aktywność optyczna, luminescencja spolaryzowana kołowo), schematy blokowe spektrometrów chiralooptycznych.	W1, W2, W3, U3, K1, K2
2.	Analiza parametrów widmowych, interpretacja przykładowych widm materiałów funkcjonalnych.	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, K1, K2
3.	Przykłady zastosowań omawianych technik chiralooptycznych do analizy materiałów funkcjonalnych, aspekty praktyczne dotyczące zastosowania omawianych metod w analizie materiałów (informacje wynikające z widm chiralooptycznych, obszary zastosowań, zalety i wady).	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	Obecność na zajęciach, zaliczenie egzaminu testowego obejmującego materiał omawiany w ramach kursu. Ocena końcowa z kursu jest średnią ocen uzyskanych z egzaminu i konwersatorium.
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Przygotowanie i przedstawienie prezentacji multimedialnej związanej z tematyką kursu, zaliczenie na ocenę prezentacji multimedialnej.



## Spektroskopowa analiza in situ biomateriałów Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.61a0c3bf5e4a3.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z technikami spektroskopowymi analizy biomateriałów
C2	Zapoznanie się z przykładami stosowania wybranych technik obrazowania spektroskopowego
C3	Nabywanie umiejętności interpretacji parametrów widmowych

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcie biomateriałów i sposoby ich próbkowania;	CZR_K2_W01	egzamin

W2	podstawy fizyczne metod in situ oraz zakres ich stosowalności dla badań materiałów funkcjonalnych;	CZR_K2_W08	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	dobrac odpowiednią metodę do typu analizy in situ biologicznego czynnego układu;	CZR_K2_U02	egzamin
U2	odnieść zdobytą wiedzę do planowania badań w interdyscyplinarnych pracach;	CZR_K2_U06	egzamin
U3	posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu analizy in situ biofunkcjonalnych układów;	CZR_K2_U07	egzamin
U4	określić zakres wiedzy koniecznej do głębszego zrozumienia analizy in situ w problemach środowiskowych;	CZR_K2_U09	egzamin
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania i współtworzenia etosu badacza i poszanowania własności intelektualnej;	CZR_K2_K03	egzamin
K2	poszerzania wiedzy w zakresie zdobywania informacji potrzebnych do oceny szans i zagrożeń zrównoważonego rozwoju.	CZR_K2_K04	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	43	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>W ramach kursu studenci zapoznają się z podstawami fizykochemicznymi metod spektroskopowych stosowanymi w analizie próbek biologicznych i materiałów. Poznają zakres stosowania różnych technik spektroskopii dwuwymiarowej, takich jak obrazowanie ramanowskie, obrazowanie FT-IR, obrazowanie fluorescencyjne, MRI, obrazowanie AFM/Raman, spektroskopia korelacyjna 2D.</p> <p>Wykład obejmuje zakresy tematyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Techniki 2D: obrazowanie, rozdzielczości, konfokalność, sprzężenie technik spektroskopowych i mikroskopowych,</li> <li>- BioczuJNIKI oparte na rejestracji sygnału spektralnego, w tym fluorescencyjne, ramanowskie, powierzchniowych plazmonów.</li> </ul>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	Egzamin testowy

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu z podstaw spektroskopii molekularnej



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Synteza katalizatorów i sorbentów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2A0.61a0c3c0d4bd8.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 konwersatorium: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest opanowanie od strony teoretycznej i podstaw praktycznych ścieżek syntezy wybranych klas katalizatorów i sorbentów wykorzystywanych w procesach technologicznych kluczowych z kontekście zrównoważenia.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	główne technologie otrzymywania katalizatorów i sorbentów i rozumie ich wpływ na środowisko oraz zapotrzebowanie na surowce i energię;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin
W2	potrzebę doboru odpowiednich metod dla realizacji zrównoważonych procesów środowiskowych i wie jak syntezować materiały funkcjonalne (katalizatory i sorbenty);	CZR_K2_W07	zaliczenie na ocenę
W3	pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego i zarządzania zasobami własności intelektualnej oraz zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości proekologicznej w odniesieniu do preparatyki katalizatorów i sorbentów;	CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji dot. preparatyki katalizatorów i sorbentów w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji, jak również potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę, egzamin
U2	formułować opinie dotyczące syntezy katalizatorów i sorbentów oraz odpowiednio argumentować swoje poglądy;	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	stałego poszerzania uzyskanej na zajęciach wiedzy, z uwzględnianiem opinii ekspertów;	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K2	praktycznego i odpowiedzialnego stosowania zdobytej na zajęciach wiedzy i umiejętności.	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
konwersatorium	15	
rozwiązywanie zadań problemowych	10	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	10	
przygotowanie do egzaminu	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Kataliza i katalizatory, sorpcja i sorbenty – definicje i pojęcia podstawowe. Mechanizm działania katalizatora. Katalizatory homogeniczne i heterogeniczne. Problem skali i podejście hierarchiczne w badaniach katalitycznych. Prekursory, nośniki, fazy aktywne - przegląd najważniejszych parametrów determinujących strukturę katalizatora heterogenicznego. Rola nośnika oraz warunków obróbki termicznej w optymalizacji architektury powierzchniowej. Katalizatory przemysłowe - problem skalowania i formowania. Przegląd najważniejszych typów układów katalitycznych z punktu widzenia ścieżek ich preparatyki: tlenkowe katalizatory lite, metaliczne i tlenkowe katalizatory nośnikowe, katalizatory bimetaliczne, zeolity i sita molekularne, katalizatory homogeniczne (heterogenizacja) i biokatalizatory, katalizatory kompozytowe. Podstawy najczęściej stosowanych metod syntezy: impregnacja, wytrącanie, wymiana jonowa, depozycja z fazy gazowej, zol-żel, piroliza, synteza hydrotermalna, techniki mikroemulsyjne, Wspomagane obliczeniowo projektowanie katalizatorów. Potwierdzanie skuteczności wybranej metody preparatywnej - najbardziej informatywne metody strukturalnej, teksturalnej i spektroskopowej charakterystyki katalizatorów. Zastosowanie technik temperaturowo-programowanych w badaniach katalizatorów. Rodzaje i obszary stosowalności najczęściej używanych sorbentów naturalnych i syntetycznych: węgiel aktywny, sita molekularne, mezoporowate układy tlenkowe, sorbenty polimerowe, materiały ilaste. Metody syntezy katalizatorów i sorbentów z punktu widzenia zrównoważenia.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, wykład problemowy

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	egzamin pisemny i obecność na zajęciach
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	test

## Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczone obowiązkowe kursy z podstaw chemii, chemii nieorganicznej i organicznej oraz chemii fizycznej;



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Konteksty zrównoważonego rozwoju Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.240.61a0c3c22152a.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest praktyczne skonfrontowanie się studentów z wybranymi aktualnymi zagadnieniami zrównoważonego rozwoju oraz wypracowanie strategii odniesienia się do nich w oparciu o podstawy naukowe i obecny stan wiedzy.
C2	Celem kształcenia jest poszerzenie metodologii i bazy interpretacyjnej wykorzystywanej w odniesieniu do zagadnień i strategii zrównoważonego rozwoju obecnych zarówno w debacie naukowej, jak i pojawiających się w przestrzeni publicznej.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	kompleksowy charakter zrównoważonego rozwoju i wie, jak dokonać oceny zrównoważenia ekologicznego, społecznego i ekonomicznego w odniesieniu do omawianych technologii i procesów;	CZR_K2_W01, CZR_K2_W02, CZR_K2_W04, CZR_K2_W09, CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
W2	wpływ poszczególnych czynników na stopień zrównoważenia omawianych technologii i procesów;	CZR_K2_W02, CZR_K2_W04, CZR_K2_W05, CZR_K2_W06, CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeanalizować daną technologię lub proces pod kątem kryteriów zrównoważenia;	CZR_K2_U04, CZR_K2_U05, CZR_K2_U10, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
U2	zaprezentować daną technologię w kontekście zrównoważonego rozwoju dokonując jej krytycznej oceny;	CZR_K2_U04, CZR_K2_U05, CZR_K2_U06, CZR_K2_U10, CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	realizacji projektów w grupach;	CZR_K2_K01, CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K2	upowszechniania koncepcji zrównoważonego rozwoju.	CZR_K2_K04, CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
warsztat	30	
przygotowanie do zajęć	10	
przygotowanie referatu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Analiza wybranych procesów i technologii głównie chemicznych i energetycznych pod kątem zrównoważenia. W trakcie zajęć opracowywane są zestawy efektywnych wskaźników pozwalających na dokonanie pełnej oceny zrównoważenia danego procesu lub technologii głównie w aspekcie ekologicznym, ale z uwzględnieniem także aspektów zrównoważenia ekonomicznego i społecznego. Istotnym elementem będzie wykazanie dla przypadku, że zrównoważenie procesowe, tak jak zrównoważony rozwój, ma charakter holistyczny i dopiero osiągnięcie zrównoważenia we wszystkich obszarach daje możliwość określenia danego procesu czy technologii mianem zrównoważonego/zrównoważonej. Dla poszczególnych etapów danego procesu analizowane są takie kryteria, jak: zmiany klimatyczne, zubażanie stratosferycznej warstwy ozonowej, powstawanie ozonu fotochemicznego, acydifikacja, eutrofizacja, zrzuty materii organicznej do wód, zrzuty innych substancji szkodliwych do środowiska, emisje substancji toksycznych, możliwość zastosowania katalizatorów, ekspozycje w środowisku pracy, elementy bezpieczeństwa podstawowego i procesowego oraz powiązanego (tzw. nieodłącznego).</p>	W1, W2, U1, U2, K1, K2
----	--	------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, dyskusja, analiza przypadków, debata, giełda pomysłów, prezentacja multimedialna

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	zaliczenie na ocenę	obecność na zajęciach, aktywność i udział w dyskusjach, opracowywanie studiów przypadku oraz realizacja projektu warsztatowego o tematyce uzgodnionej z prowadzącym w trakcie zajęć

## Wymagania wstępne i dodatkowe

bez wymagań wstępnych;

## Seminarium magisterskie

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2C0.5ca756a7bc568.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> -</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 0.0</p>
-----------------------------------	---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta praktycznych umiejętności planowania badań naukowych oraz interpretacji i prezentacji ich wyników oraz prowadzenia dyskusji naukowej. W ramach zajęć, oprócz zagadnień odnoszących się bezpośrednio do realizowanych przez studentów prac badawczych, prowadzone są dyskusje odnoszące się do podstawowych problemów transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej uwzględniającej osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju.</p>
----	---

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zagadnienia z zakresu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych, w szczególności bezpośrednio związaną z tematyką realizowanej pracy magisterskiej;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	kierunki transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej uwzględniającej osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_W02	zaliczenie na ocenę
W3	zagadnienia dotyczące uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną;	CZR_K2_W12	zaliczenie na ocenę
W4	dylematy współczesnej cywilizacji w kontekście zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji w szczególności w odniesieniu do tematyki realizowanej pracy magisterskiej;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanej prezentacji lub sprawozdania, zawierających opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie dla spełnienia kryteriów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U3	określić kierunki dalszego uczenia się, rozumie konieczność samokształcenia i potrafi planować i realizować własne uczenie się przez całe życie jak również ukierunkowywać innych w tym zakresie;	CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę
U4	formułować opinie dotyczące kwestii zawodowych oraz argumentować na ich rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów;	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykonywania obowiązków zawodowych z wysokim profesjonalizmem, rzetelnością i sumiennością;	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę
K2	przestrzegania i współtworzenia etosu badacza, poszanowania własności intelektualnej i świadomego odgrywania roli w środowisku zawodowym i społecznym;	CZR_K2_K03	zaliczenie na ocenę
K3	stałego poszerzania wiedzy, w tym z uwzględnianiem opinii ekspertów, w zakresie oceny szans i zagrożeń dotyczących transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej;	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K4	praktycznego i odpowiedzialnego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności mając na uwadze jej społeczne i etyczne aspekty;	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

K5	realnego wypełniania zobowiązań społecznych, podejmowania inicjatyw i uczestniczenia w działaniach na rzecz społeczeństwa, w szczególności w odniesieniu do problemów zrównoważonego rozwoju.	CZR_K2_K07	zaliczenie na ocenę
----	---	------------	---------------------

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 3

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 0.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Semestr 4

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>W ramach seminarium magisterskiego studenci przedstawiają w formie prezentacji multimedialnych problematykę realizowanej pracy magisterskiej oraz uzyskane wyniki i ich interpretację. Po każdej prezentacji odbywa się dyskusja z aktywnym uczestnictwem słuchaczy dotycząca tematyki prezentacji oraz formy w jakiej prelegent przedstawił zagadnienia związane z pracą dyplomową. Uwagę zwraca się również na umiejętność analizy przedstawianych danych, formułowania wniosków oraz krytyczne podejście do uzyskanych wyników. Dodatkowo, podczas zajęć studenci zostają zaznajomieni z zagadnieniami związanymi z zasadami przygotowania i wymaganiami dotyczącymi prac magisterskich, oraz przebiegiem obron prac dyplomowych. W ramach zajęć prowadzone są dyskusje odnoszące się do podstawowych problemów transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej uwzględniającej osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju.</p>	<p>W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3, K4, K5</p>
----	--	---

## Informacje rozszerzone

### Semestr 3

#### Metody nauczania:

dyskusja, studenckie prezentacje multimedialne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium		Ocena prezentacji studenta oraz aktywność w dyskusjach naukowych

### Semestr 4

#### Metody nauczania:

dyskusja, studenckie prezentacje multimedialne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Ocena prezentacji studenta oraz aktywność w dyskusjach naukowych



Pracownia magisterska  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.2C0.5ca756a7c87f2.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> -</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratorium: 200</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 0.0</p>
-----------------------------------	--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratorium: 300</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 46.0</p>
-----------------------------------	--	--

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest zdobycie przez studenta praktycznych umiejętności prowadzenia badań naukowych obejmujących planowanie prac badawczych, ich realizację, opracowanie wyników wraz z ich interpretacją wraz z odniesieniem do wyników badań z tego zakresu dostępnych literaturze naukowej i patentowej oraz przygotowanie pracy magisterskiej.
----	---

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych, w szczególności odnosząc się do tematyki realizowanej pracy magisterskiej;	CZR_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	zastosowanie zaawansowanych metod fizykochemicznych i obliczeniowych w badaniach objętych realizacją pracy dyplomowej;	CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	zagadnienia z zakresu BHP oraz odpowiednie regulacje prawne umożliwiające stosowanie nabytej wiedzy w praktyce;	CZR_K2_W11	zaliczenie na ocenę
W4	zagadnienia dotyczące uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową;	CZR_K2_W12	zaliczenie na ocenę
W5	pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego i zarządzania zasobami własności intelektualnej;	CZR_K2_W13	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji, jak również potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	samodzielnie planować i wykonywać prace badawcze, w tym z użyciem zaawansowanych metod eksperymentalnych oraz krytycznie ocenić wyniki przeprowadzonych badań;	CZR_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	przedstawić wyniki własnych badań w postaci samodzielnie przygotowanej prezentacji lub sprawozdania, zawierających opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie dla spełnienia kryteriów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U4	formułować opinie dotyczące kwestii zawodowych oraz argumentować na ich rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów;	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykonywania obowiązków zawodowych z wysokim profesjonalizmem, rzetelnością i sumiennością;	CZR_K2_K01	zaliczenie na ocenę
K2	wykazania się odpowiedzialnością w planowaniu, wykonywaniu oraz analizie wyników badań eksperymentalnych, ponadto jest świadomy zagrożeń związanych z wykonywaną pracą badawczą i zawodową, przygotowany do stosowania zasad dobrej praktyki laboratoryjnej oraz zasad BHP w środowisku pracy;	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K3	stałego poszerzania wiedzy, z uwzględnieniem opinii ekspertów, w zakresie oceny szans i zagrożeń dotyczących transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej.	CZR_K2_K04	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 3

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	200	
przeprowadzenie badań literaturowych	100	
analiza i przygotowanie danych	100	
przygotowanie pracy dyplomowej	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 450	<b>ECTS</b> 0.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Semestr 4

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	300	
przeprowadzenie badań literaturowych	50	
analiza i przygotowanie danych	150	
przygotowanie pracy dyplomowej	200	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 700	<b>ECTS</b> 46.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Pracownia magisterska obejmuje realizację wszystkich prac badawczych bezpośrednio związanych w przygotowaniu pracy dyplomowej. Wszystkie prace dyplomowe realizowane na Wydziale Chemii UJ mają charakter badawczy. Magistranci mają możliwość korzystania z zaawansowanej aparatury naukowej dostępnej w laboratoriach badawczych Wydziału, po odpowiednim przeszkoleniu lub pod opieką pracownika. Strategia prowadzonych prac badawczych jest ustalana z promotorem, a wyniki badań i hipotezy badawcze są z nim dyskutowane. Uzupełniającym elementem Pracowni Magisterskiej są studia literaturowe, na początku, wprowadzające studenta w tematykę pracy magisterskiej, a później stanowiące podstawę do interpretacji wyników oraz odniesienia do aktualnego stanu badań w zakresie tematyki pracy dyplomowej. Wyniki przeprowadzonych prac badawczych stanowią podstawę do przygotowania manuskryptu pracy magisterskiej, który również podlega weryfikacji przez promotora. Część prac magisterskich stanowi podstawę do przygotowania publikacji naukowych z udziałem magistrantów.</p>	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3
----	---	--

## Informacje rozszerzone

### Semestr 3

#### Metody nauczania:

dyskusja, konsultacje, prace badawcze, opracowanie i interpretacja wyników, przygotowanie manuskryptu pracy dyplomowej

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium		realizacja zaplanowanych w ramach pracy magisterskiej badań oraz pozytywna ocena manuskryptu pracy magisterskiej

### Semestr 4

#### Metody nauczania:

dyskusja, konsultacje, prace badawcze, opracowanie i interpretacja wyników, przygotowanie manuskryptu pracy dyplomowej

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	realizacja zaplanowanych w ramach pracy magisterskiej badań oraz pozytywna ocena manuskryptu pracy magisterskiej



Edukacja dla zrównoważonego rozwoju  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju	<b>Cykl kształcenia</b> 2024/25
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.240.61a0c3c298c0f.24
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki o komunikacji społecznej i mediach
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0111 Kształcenie
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> warsztat: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest nabycie umiejętności prowadzenia interaktywnych zajęć dydaktycznych z zakresu zrównoważonego rozwoju i edukacji ekologicznej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	dylematy współczesnej cywilizacji w kontekście zrównoważonego rozwoju oraz strategii edukacyjne;	CZR_K2_W14	zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury fachowej i popularno-naukowej w celu przygotowania zajęć z edukacji dla zrównoważonego rozwoju oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji;	CZR_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	planować i realizować zajęcia dydaktyczne z edukacji ekologicznej i edukacji dla zrównoważonego rozwoju realizując postulat uczenia się przez całe życie;	CZR_K2_U09	zaliczenie na ocenę
U3	formułować opinie dotyczące zrównoważonego rozwoju oraz argumentować na jego rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów;	CZR_K2_U11	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	praktycznego i odpowiedzialnego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności mając na uwadze jej społeczne i etyczne aspekty.	CZR_K2_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
warsztat	30	
Przygotowanie prac pisemnych	3	
rozwiązywanie zadań	12	
przygotowanie do zajęć	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Dekada edukacji dla zrównoważonego rozwoju. Narodowa Strategia Edukacji Ekologicznej. Programy i sposoby finansowania edukacji ekologicznej.	W1
2.	Źródła wiedzy merytorycznej i metodycznej niezbędnej w edukacji dla zrównoważonego rozwoju. Kryteria oceny wiarygodności informacji. Media społecznościowe i ich rola w uczeniu się przez całe życie oraz kształtowaniu postaw.	U1, U3, K1
3.	Metody i techniki edukacji dla zrównoważonego rozwoju. Działalność ośrodków edukacji ekologicznej i organizacji pozarządowych prowadzących edukację dla zrównoważonego rozwoju.	W1, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, metody e-learningowe, microteaching, wizyta studyjna

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
warsztat	zaliczenie na ocenę	Obecność i aktywność na warsztatach, zaliczenie wszystkich zadań indywidualnych i grupowych. Możliwa jedna nieobecność nieusprawiedliwiona i dwie nieobecności ogółem. Efekty uczenia się dla tych zajęć powinny być wykazane przez osobę uczącą się w sposób odpowiedni dla danego efektu. Ocenie punktowej podlega tekst popularnonaukowy i microteaching (fragment zajęć edukacji dla zrównoważonego rozwoju wsparty samodzielnie opracowaną pomocą dydaktyczną). Obecność i aktywny udział w wizycie studyjnej. Pozytywna ocena kart pracy. Nieobecność podczas wizyty w ośrodku edukacyjnym musi być odrobiona w trybie indywidualnej wizyty.

## Fotoelektrochemia półprzewodników z elementami fotowoltaiki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.240.61a0c3c37bf6a.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawami fotoelektrochemii półprzewodników oraz fotowoltaiki. W szczególności zapoznanie studentów z własnościami (foto)elektrycznymi i spektroskopowymi półprzewodników, zjawiskami zachodzącymi na i przy powierzchni półprzewodnika oraz na granicy faz (m. in. w złączu typu p-n) oraz mechanizmami i kinetyką pierwotnych i wtórnych procesów indukowanych światłem. Ponadto kurs ten ma na celu zapoznanie studentów ze standardowymi oraz nowoczesnymi metodami fotoelektrochemicznymi.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	zagadnienia z zakresu struktury elektronowej i właściwości elektrycznych półprzewodników, fotoelektrochemii i spektroeletrochemii materiałów półprzewodnikowych, a także orientuje się w najnowszych kierunkach badań dotyczących fotowoltaiki oraz fotoelektrokatalizy (w tym badań z zakresu paliw słonecznych);	CZR_K2_W06	egzamin
W2	zastosowanie metod i technik eksperymentalnych opartych na pomiarach elektrochemicznych, fotoelektrochemicznych oraz spektroeletrochemicznych materiałów półprzewodnikowych oraz układów fotowoltaicznych pozwalające na podjęcie pracy badawczej;	CZR_K2_W08	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z literatury naukowej poświęconej fotoelektrochemii półprzewodników oraz fotowoltaice potrafiąc jednocześnie krytycznie odnieść się do opisywanych w literaturze mechanizmów foto(elektro)indukowanych procesów zachodzących w układach heterogenicznych;	CZR_K2_U01	egzamin
U2	przedstawić i omówić wyniki badań opisanych w literaturze lub badań własnych dotyczących układów fotowoltaicznych oraz procesów fotoelektrochemicznych;	CZR_K2_U02	egzamin
U3	ocenić rolę nowoczesnych technologii opartych na fotowoltaice, fotokatalizie czy fotoelektrokatalizie dla osiągnięcia kryteriów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U04	egzamin
U4	posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu fotowoltaiki, fotoelektrochemii oraz spektroeletrochemii;	CZR_K2_U07	egzamin
U5	określić kierunki dalszego uczenia się, rozumie konieczność samokształcenia i potrzebę ciągłego dokształcania się w dynamicznie rozwijających się dziedzinach nauki dotyczących zjawisk opartych na procesach foto(elektro)chemicznych, oraz potrafi planować i realizować własne uczenie się przez całe życie jak również ukierunkowywać innych w tym zakresie;	CZR_K2_U09	egzamin
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przestrzegania i współtworzenia etosu badacza, poszanowania własności intelektualnej;	CZR_K2_K03	egzamin
K2	stałego poszerzania wiedzy, w tym z uwzględnieniem opinii ekspertów, w zakresie oceny szans i zagrożeń dotyczących transformacji przemysłowej, energetycznej i społecznej.	CZR_K2_K04	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30

studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20	
przygotowanie do egzaminu	23	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>W ramach wykładu omówione zostaną podstawy metod fotoelektrochemicznych oraz innych kombinowanych metod elektrochemicznych i spektroskopowych pozwalających na charakterystykę fotoaktywnych materiałów półprzewodnikowych. Przedstawione zostaną również główne założenia układów fotowoltaicznych oraz fotoelektrokatalitycznych wraz z najnowszymi osiągnięciami w tych dziedzinach.</p> <p>Szczegółowy plan kursu obejmuje omówienie następujących tematów:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wstęp do teorii ciała stałego oraz elementy fizykochemii ciała stałego w kontekście właściwości spektroskopowych półprzewodników, właściwości (foto)elektrycznych półprzewodników (m. in. praca wyjścia, transport ładunków, potencjał powierzchniowy, fotonapięcie powierzchniowe), zjawisk zachodzących na/przy powierzchni półprzewodnika (m. in. analiza procesów zachodzących na styku dwóch faz, analiza złącza p-n) oraz mechanizmów i kinetyki pierwotnych i wtórnych procesów indukowanych światłem.</li> <li>2. Podstawy fotoelektrochemii półprzewodników (procesy elektrodowe, termodynamiczne oraz kinetyczne aspekty reakcji elektrochemicznych oraz fotoelektrochemicznych z udziałem półprzewodników).</li> <li>3. Podstawowe metody fotoelektrochemiczne (pomiarы voltamperometryczne oraz chronoamperometryczne, metody wyznaczania potencjału pasma płaskiego, wydajność generowania fotoprądu (IPCE, APCE), a także zaawansowane techniki pomiarowe (m. in. PEIS, IMPS, IMVS, pomiary czasowo rozdzielcze) oraz spektroelektrochemia</li> <li>4. Układy fotoelektrokatalityczne: struktura, mechanizm działania oraz przykłady zastosowań (m. in. produkcja paliw słonecznych, fotoelektrochemiczny rozkład wody, redukcja dwutlenku węgla)</li> <li>5. Układy fotowoltaiczne (budowa, mechanizm działania oraz kinetyka procesów indukowanych światłem, ograniczenia związane z przemianą energii słonecznej, metody badawcze pozwalające na określenie wydajności układów fotowoltaicznych)</li> <li>6. Rodzaje ogniw słonecznych i przykłady ich zastosowań.</li> <li>7. Fotoelektrochemia i fotowoltaika a energetyka odnawialna: zalety, wady i możliwości rozwoju.</li> </ol>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, pokaz eksperymentów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	Wynik egzaminu powyżej 50% maksymalnej liczby punktów



Materials and catalysts for sustainable technologies  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.240.61a0c3c30faa5.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kształcenia jest opanowanie zasad oceny technologii chemicznych w kontekście zrównoważenia.
C2	Celem kształcenia jest przyswojenie przez studenta wiedzy oraz nabycie umiejętności i kompetencji w odniesieniu do syntezy wybranych klas materiałów szczególnie istotnych z punktu widzenia technologii zrównoważonych (odnawialnych, nisko/bezodpadowych, niskoemisyjnych, niskowęglowych, cyrkularnych).

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	główne technologie otrzymywania materiałów funkcjonalnych na potrzeby procesów zrównoważonych rozumie powiązanie ich produkcji z oddziaływaniem na środowisko oraz zapotrzebowaniem na surowce i energię a także dylematy współczesnej cywilizacji w kontekście zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_W01, CZR_K2_W14	egzamin
W2	główne technologie chemiczne i potrafi krytycznie ocenić ich wpływ na środowisko oraz zapotrzebowanie na surowce i energię;	CZR_K2_W04	egzamin
W3	potrzebę doboru odpowiednich metod dla realizacji zrównoważonych procesów środowiskowych i wie jak syntezować materiały funkcjonalne;	CZR_K2_W07	egzamin
W4	reguły dotyczące gospodarki odpadami, z uwzględnieniem zasad gospodarki o obiegu zamkniętym oraz zagadnień klimatycznych;	CZR_K2_W07	egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji dot. zrównoważonych technologii w celu pozyskania niezbędnych danych oraz ocenić rzetelność pozyskanych informacji, jak również potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej;	CZR_K2_U01	egzamin
U2	ocenić rolę omawianych w trakcie zajęć technologii próśrodowiskowych i energetycznych dla osiągnięcia kryteriów zrównoważonego rozwoju;	CZR_K2_U04	egzamin
U3	posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+, w tym językiem specjalistycznym w zakresie merytorycznym objętym materiałem wykładu;	CZR_K2_U07	egzamin
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	stałego poszerzania uzyskanej na zajęciach wiedzy, z uwzględnianiem opinii ekspertów;	CZR_K2_K04	egzamin
K2	praktycznego i odpowiedzialnego stosowania zdobytej na zajęciach wiedzy i umiejętności;	CZR_K2_K06	egzamin

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
przygotowanie do egzaminu	20	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zrozumienie zrównoważenia technologicznego ze szczególnym uwzględnieniem technologii chemicznych, wykorzystania proekologicznych materiałów oraz wdrażania procesów zapewniających wysoki stopień zrównoważenia. Kryteria oceny technologii pod kątem zrównoważenia. Nowe podejście do produktu w kontekście zrównoważenia całego łańcucha wartości. Konieczność integracji wymogów w zakresie zrównoważenia stawianych przez technologię chemiczną i inżynierię procesową. Projektowanie, właściwości i synteza materiałów dla technologii zrównoważonych a w szczególności: nowych materiałów funkcjonalnych, nanomateriałów, katalizatorów, bioplastików i biopolimerów, tzw. zielonych rozpuszczalników i cieczy jonowych. Kwestie surowców odnawialnych i procesów nisko/bezodpadowych. Powiązanie kwestii materiałowych z gospodarką niskoemisyjną i niskowęglową oraz gospodarką o obiegu zamkniętym. Rola katalizy i katalizatorów w procesach proekologicznych, a w szczególności procesach ochrony atmosfery.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, wykład problemowy

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	egzamin pisemny i obecność na wykładach;

## Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawowa wiedza z zakresu chemii nieorganicznej, chemii organicznej, chemii fizycznej, technologii chemicznej i zrównoważonego rozwoju;

## Zastosowanie programu Origin do wizualizacji i analizy danych eksperymentalnych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WChCZRS.240.65a90865b0edd.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia komputerowa: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

G1	Zapoznanie studentów z możliwościami zastosowania programu Origin do analizy i wizualizacji danych eksperymentalnych. Zapoznanie studentów konstrukcją i specyfiką programu Origin. Zapoznanie studentów z typowymi sposobami wizualizacji danych eksperymentalnych uzyskiwanych za pomocą podstawowych technik badawczych stosowanych w naukach chemicznych i nauczanie, jak odpowiednie wykresy tworzy się w programie Origin. Przypomnienie podstawowych zagadnień analizy matematycznej i statystycznej stosowanych do analizy i interpretacji danych eksperymentalnych. Zapoznanie studentów z możliwościami programu Origin w zakresie analizy danych eksperymentalnych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Podstawowe zagadnienia z analizy matematycznej, algebry, geometrii i analizy statystycznej pozwalające na posługiwanie się metodami matematycznymi w programach komputerowych służących do analizy i wizualizacji danych eksperymentalnych, w tym w programie Origin.	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W2	Zagadnienia z podstaw metod obliczeniowych i typowe algorytmy stosowane do wizualizacji i analizy danych eksperymentalnych, z uwzględnieniem specyfiki programu Origin	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W3	Metody interpretacji i opisu danych eksperymentalnych w podstawowych dziedzinach chemii oraz wie, jak zastosować te metody w programie Origin.	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
W4	Zasady stosowania podstawowych technik i narzędzi badawczych właściwych dla nauk chemicznych. Wie jakiego typu dane generują urządzenia stosowane w tych technikach. Wie, jak typowo analizowane i wizualizowane są te dane eksperymentalne. Wie jakie analizy przeprowadzić i jakie szablony wykresu wybrać w zależności od techniki eksperymentalnej, za pomocą której uzyskano dane. Wie, jak przeprowadzić te analizy i wizualizacje w programie Origin.	CZR_K2_W01, CZR_K2_W03, CZR_K2_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Posługiwać się metodami matematycznymi i statystycznymi służącymi do analizy danych eksperymentalnych. Potrafi skutecznie zastosować te metody w środowisku programu Origin.	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U2	Dobrać w obrębie programu Origin odpowiednie metody i algorytmy prowadzące do skutecznej analizy i wizualizacji danego typu danych eksperymentalnych. Koreluje odpowiednie typy analiz matematycznych i stosowane szablony wykresów z typem danych eksperymentalnych.	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
U3	Wykorzystać możliwości programu Origin do przygotowania atrakcyjnych graficznie i wizualnie wykresów i raportów. Potrafi implementować wykresy uzyskane za pomocą programu Origin w innych programach komputerowych służących do przygotowywania prezentacji multimedialnych.	CZR_K2_U03	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Znając możliwości programu Origin dba o jakość i staranność wykonanych analiz i wizualizacji danych eksperymentalnych. Jest świadomy odpowiedzialności spoczywającej na naukowcu związanej z rzetelnością publikowanych danych eksperymentalnych.	CZR_K2_K02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS



<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
pracownia komputerowa	30	
przygotowanie do ćwiczeń	10	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	15	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Zagadnienia wstępne  Wprowadzenie do programu, instalacja programu, interfejs użytkownika, podstawowe ustawienia programu. Projekt programu Origin – konstrukcja projektu, koncepcja Child windows. Wprowadzenie do wizualizacji danych – obiekt graficzny – strona, warstwa i wykres w obiekcie graficznym.	W2, W3, W4, U2, U3, K1
2.	Podstawowe szablony wykresów liniowych i punktowych.  Wizualizacja pojedynczej serii danych za pomocą szablonów Scatter, Line+Point i Line. Ogólne zasady formatowania wykresu, formatowanie osi liczbowych. Ustawienia warstwy wykresu, wybór palet barwnych, wypełnianie obszarów pod krzywą kolorem i wzorami, wykresy typu scatter ze słupkiem błędu. Wykresy szablonu line zawierające wiele serii danych – kopiowanie i zapisywanie ustawień formatowania wykresu – gotowy wykres jako szablon dla wykresów podobnych. Obsługa serii danych za pomocą narzędzia Layer Content. Wykresy z dwiema/wieloma osiami Y, wykresy wielowarstwowe, wykresy panelowe. Offsetowanie krzywych w warstwie wykresu, wykresy offsetowane szablonu Waterfall, pokrewne szablony z wewnętrzną osią offsetu Z.	W2, W3, W4, U2, U3, K1
3.	Wykresy kolumnowe i kołowe  Tworzenie i formatowanie płaskich wykresów kolumnowych (słupkowych). Tworzenie przestrzennych wykresów kolumnowych. Wykresy kolumnowe dla wielu serii danych. Skoroszyty macierzy w Originie, struktura arkusza macierzy, obiekty macierzowe, tworzenie przestrzennych wykresów kolumnowych z danych w postaci macierzowej. Wykresy kołowe – szablon 3D Pie i szablony pokrewne.	W2, W3, W4, U2, U3, K1
4.	Wykresy konturowe, organizacja danych w macierzach  Wykresy konturowe – tworzenie wykresu konturowego na podstawie macierzy oraz danych zgromadzonych w kolumnach XYZ. Konwersja macierzy do odpowiedniego formatu XYZ arkusza skoroszytu i konwersja odwrotna. Mapowanie wartości wizualizowanej danej kolorem, wybór palet barwnych, formatowanie izolinii. Szablon Heatmap i jego zastosowanie. Szablon Contour Profiles jako interaktywne narzędzie zliczające profile z mapy konturowej. Przycinanie wykresu konturowego granicą narzuconą przez użytkownika. Szablony Bar Map, Bar Pie i Bubble – wykresy typu geograficznego.	W2, W3, W4, U2, U3, K1

5.	<p>Różne typy wykresów przestrzennych</p> <p>Wizualizacja powierzchni za pomocą mapowania kolorem, wizualizowanie powierzchni za pomocą linii siatki. Wykresy powierzchni ze słupkiem błędu i wykresy kilku nałożonych powierzchni - organizacja danych w obiektach macierzowych. Wykresy trójwymiarowe - 3D scatter, 3D trajectory, 3D vector i ich zastosowania.</p>	W2, W3, W4, U2, U3, K1
6.	<p>Zaawansowana obsługa wykresów</p> <p>Kreator Function plot - tworzenie wykresów funkcji matematycznych o określonym wzorze. Kreator Plotsetup jako wszechstronne narzędzie do tworzenia i obsługi wykresów Różne sposoby łączenia istniejących wykresów Tworzenie własnych szablonów wykresów.</p>	W2, W3, W4, U2, U3, K1
7.	<p>Obsługa danych w skoroszycie projektu Origina</p> <p>Struktura arkusza skoroszytu i jego obsługa, transponowanie arkusza, konwertowanie arkusza skoroszytu do arkusza macierzy, obroty arkusza macierzy, gridowanie macierzy. Wprowadzanie danych liczbowych do kolumn skoroszytu, automatyczne ustawianie szeregów arytmetycznych, opcja sampling interval, operacje matematyczne na pojedynczej kolumnie i na zestawach kolumn, opcje rekalkulacji danych numerycznych. Różne sposoby importu danych do Origina, różnica między opcją import a connect, uzyskiwanie danych z zasobów internetowych i baz danych, ogólny kreator Import Wizard, praca na „danych trudnych”, tworzenie i zapisywanie filtru importu. Kreator Data Digitizer - różne sposoby uzyskiwania danych liczbowych z plików graficznych. Obróbka danych surowych - usuwanie zwielokrotnionych zestawów XY, redukcja serii danych, transformacja serii danych do formy z X zmieniającym się z równym krokiem (szereg arytmetyczny).</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1
8.	<p>Interpolacja i ekstrapolacja danych eksperymentalnych w Originie</p> <p>Wprowadzenie teoretyczne do interpolacji, interpolacja za pomocą rozmaitych funkcji sklejących. Interpolacja i ekstrapolacja z poziomu zakładki Mathematics i z poziomu zakładki Gadgets. Koncepcja obiektu ROI w zakładce Gadgets, interpolacja trójwymiarowa w przestrzeni kartezjańskiej.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1
9.	<p>Dopasowywanie funkcji matematycznej do danych eksperymentalnych.</p> <p>Wprowadzenie teoretyczne - metoda najmniejszych kwadratów, ocena dobroci dopasowania, Regresja liniowa - kreator regresji liniowej, parametry wyznaczone przy okazji dopasowywania linii prostej do danych eksperymentalnych, dopasowanie z zafiksowanym punktem przecięcia osi Y, identyfikacja punktów odstających i ich maskowanie, ustawienia dopasowywanej linii prostej. Niepewność pomiarowa, a regresja liniowa. Regresja wielomianowa - dopasowywanie wielomianów do punktów eksperymentalnych i ocena dobroci dopasowania, regresja wielomianowa z poziomu zakładki Gadgets. Dopasowywanie funkcji nieliniowych - struktura kreatora Nonlinear Curve Fit, koncepcja iteracyjnego dopasowywania krzywej do danych eksperymentalnych. Dopasowywanie funkcji logarytmicznych i sigmoidalnych. Korzystanie z kategorii Peak Functions, dopasowywanie krzywej w sytuacji występowania więcej niż jednego maksimum. Jednoczesne dopasowywanie funkcji danego typu do kilku serii danych. Dopasowanie niezależne, dopasowanie zależne ze współdzieleniem parametrów pomiędzy seriami danych Dopasowywanie powierzchni do danych eksperymentalnych. Korzystanie z kreatora Fitting Function Builder - tworzenie własnej funkcji fitującej, tworzenie własnej funkcji fitującej powierzchnię w wersji explicit i implicit. Narzędzie Compare Models - porównywanie jakości dopasowania kilku różnych funkcji matematycznych do tego samego zestawu danych eksperymentalnych.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1

10.	<p>Różniczkowanie i całkowanie w Originie oraz kreator Peak Analyzer</p> <p>Różniczkowanie z poziomu zakładki Mathematics i Gadgets, szum numeryczny w pochodnej - jego geneza i usuwanie. Całkowanie w Originie - Całkowanie z poziomu zakładki Mathematics i gadgets, podstawowe parametry wyznaczone przy okazji całkowania, krzywe całkowite, rola linii bazowej w całkowaniu Kreator Peak Analyzer - struktura kreatora i zadania, które można w nim wykonać. Znaczenie linii bazowej w pracy z danymi typu pikowego (peak Functions). Linie bazowe typu; End Point Weighted, odpowiednio wyznaczonej linii prostej, opcja User Defined. Wyznaczanie i indeksowanie maksimumów w kreatorze Peak Analyzer, Całkowanie pików. Dopasowywanie wielu maksimumów za pomocą narzędzia Multiple Peak Fit. Wygładzanie szumów numerycznych i eksperymentalnych w Originie - podstawowe algorytmy zaimplementowane w Originie służące do wygładzania sygnału. Szybka transformata Fouriera (FFT) w Originie - kreator FFT, podstawowe funkcje apodyzacyjne.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1
11.	<p>Podstawy statystyki opisowej w Originie</p> <p>Opcja Statistics in Rows i jej działanie. Szablon wykresu Contour Profiles jako narzędzie przeprowadzające niektóre operacje statystyki opisowej.</p> <p>Podstawowe szablony wykresów statystycznych jako narzędzia przeprowadzające operacje statystyczne na zestawach danych zebranych w kolumnach: wykres pudełkowy (Box chart), histogramy, obsługa tych wykresów. Dopasowywanie funkcji dystrybucji i określanie typu rozkładu statystycznego - szablon wykresu Q-Q Plot jako narzędzie pozwalające określić rodzaj rozkładu statystycznego. Wyznaczanie współczynników korelacji pomiędzy seriami danych.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1
12.	<p>Sortowanie danych, tworzenie szablonów analiz, analizy powtarzane cyklicznie</p> <p>Narzędzie Worksheet Query - sposoby sortowania danych w kolumnach arkusza przed analizą statystyczną. Narzędzie Data Filter, filtrowanie danych przed analizą statystyczną. Projekt Origina jako szablon analizy i wizualizacji danych. Zapisywanie arkusza skoroszytu jako szablonu analizy danych. Tworzenie raportów w Originie zawierających interaktywne tabele i wykresy. Narzędzie Batch Processing - wielokrotne automatyczne powtarzanie analiz danych przy wykorzystaniu wcześniej utworzonych szablonów analizy.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia komputerowa	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach. Kurs kończy się kolokwium zaliczeniowym polegającym na rozwiązaniu zestawu zadań dotyczących wizualizacji i analizy danych w programie Origin. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium zaliczeniowego.