



# Program studiów

|                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| <b>Wydział:</b>            | Wydział Chemii                |
| <b>Kierunek:</b>           | chemia zrównoważonego rozwoju |
| <b>Poziom kształcenia:</b> | pierwszego stopnia            |
| <b>Forma kształcenia:</b>  | studia stacjonarne            |
| <b>Rok akademicki:</b>     | 2023/24                       |

## Spis treści

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Charakterystyka kierunku       | 3  |
| Nauka, badania, infrastruktura | 5  |
| Program                        | 7  |
| Efekty uczenia się             | 9  |
| Plany studiów                  | 11 |
| Sylabusy                       | 17 |

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

|                 |                               |
|-----------------|-------------------------------|
| Nazwa wydziału: | Wydział Chemii                |
| Nazwa kierunku: | chemia zrównoważonego rozwoju |
| Poziom:         | pierwszego 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

Kierunek Chemia zrównoważonego rozwoju ma odpowiedzieć na potrzeby rynku pracy wobec wyzwań stojących przed nowoczesnymi społeczeństwami oraz zobowiązań podjętych w celu prowadzenia bardziej zrównoważonej i prośrodowiskowej gospodarki. Kierunek ma dostarczyć kadry specjalistów chemików posiadających wiedzę i umiejętności pozwalające na wdrażanie nowych prośrodowiskowych technologii i uczestniczenie w niezbędnym procesie transformacji przedsiębiorstw. Utworzenie kierunku ma poszerzyć ofertę dydaktyczną Wydziału Chemii przyciągając kandydatów zainteresowanych nowymi technologiami oraz zagadnieniami chemicznych aspektów ochrony środowiska.

Różnice w stosunku do innych kierunków:

Konstrukcja programu na kierunku chemia zrównoważonego rozwoju ma na celu wykształcenie chemików, którzy są gruntownie przygotowani do wykorzystywania swojej wiedzy i umiejętności do rozwiązywania współczesnych problemów środowiskowych.

W celu ukształtowania u absolwenta podstaw wiedzy z głównych działów chemii część kursów obowiązkowych na początkowych latach studiów jest zbliżona do kursów na kierunku chemia. Program studiów jest jednak wzbogacony o kursy pozwalające na zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie roli chemii w identyfikowaniu szeregu współczesnych problemów środowiskowych (analityka i monitoring środowiska) i ich rozwiązywaniu (np. technologie prośrodowiskowe, eko-energetyka, materiały do zastosowań środowiskowych). To ukierunkowanie w zakresie doboru kursów i efektów uczenia się odróżnia kierunek od kierunku chemia. Drugim aspektem odróżniającym kierunek od kierunku chemia jest ogólna jego konstrukcja, nastawiona na wykształcenie absolwenta posiadającego, prócz wiedzy, przede wszystkim umiejętność praktycznego jej wykorzystania. Przejawia się to w rozbudowanym programie ćwiczeń laboratoryjnych (w tym również w formule laboratorium otwartego) poszerzonych o kursy z zastosowań elektroniki czy programowania specjalistycznych środowiska także kursy dotyczące np. zarządzania ryzykiem środowiskowym, gospodarką chemikaliami, rozporządzenia REACH oraz CLP, a także oceny zagrożeń chemicznych i fizycznych w miejscu pracy i analizy ryzyka środowiskowego.

Od kierunku ochrona środowiska program studiów kierunku chemia zrównoważonego rozwoju odróżnia się znacznie bardziej rozbudowanymi podstawami wiedzy ogólno-chemicznej, skupieniu się na zagadnieniach chemicznych w aspekcie problemów

środowiskowych (przy ograniczeniu kursów związanych z biologią środowiska) i wprowadzeniem oprócz modułów obejmujących chemię i analitykę środowiskową zestawów kursów ukierunkowujących na zagadnienia związane z prośrodowiskowymi technologiami oraz chemicznymi aspektami niskoemisyjnej energetyki.

## Koncepcja kształcenia

Program studiów zaproponowany dla kierunku chemia zrównoważonego rozwoju wykazuje zbieżność w realizacji misji i strategii uczelni (Strategia Rozwoju UJ 2014-2020) w następujących punktach:

- (i) Uruchomienie I 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 uwzględni oczekiwane zapotrzebowanie rynku pracy na specjalistów w zakresie zrównoważonych technologii;
- (iv) Podejmowanie zatrudnienia przez absolwentów prowadzić kierunku 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 I stopnia kierunku chemia zrównoważonego rozwoju absolwent będzie posiadał wiedzę i umiejętności z zakresu chemii i technologii chemicznej uwzględniające zrozumienie środowiskowych aspektów funkcjonowania przemysłu chemicznego, energetycznego oraz metod analizy i monitoring środowiskowego, jak również technologii remediacji środowiskowej. Szczególnie istotnym elementem wykształcenia są kompetencje w zakresie energetyki niskoemisyjnej oraz pozyskiwania i magazynowania energii, a także wytwarzania materiałów funkcjonalnych do zastosowań m.in. w nowoczesnych technologiach chemicznych i energetyce. Ważnym aspektem programu studiów jest wykształcenie umiejętności praktycznego zastosowania zdobytej wiedzy i kompetencji, co zapewnia zaplanowany w programie znaczny udział zajęć laboratoryjnych realizowanych w nowoczesnych pracowniach z zastosowaniem specjalistycznej aparatury pomiarowej. Takie podejście umożliwi absolwentom podjęcie pracy zarówno w różnego typu laboratoriach chemicznych, specjalizujących się w szczególności w badaniach środowiska jak i na stanowiskach administracyjnych. Absolwent będzie przygotowany do podjęcia pracy w organizacjach, przedsiębiorstwach i jednostkach związanych z monitoringiem i ochroną środowiska, posiada kompetencje do pracy jako konsultant, doradca lub specjalista w zakresie ochrony środowiska, posiada kompetencje do zarządzania surowcami, substancjami chemicznymi oraz gospodarki odpadami (praktyczna znajomość rozporządzenia REACH oraz CLP). Nacisk położony podczas studiów na umiejętności praktyczne i dostęp do specjalistycznej aparatury pomiarowej otwiera możliwości realizacji zawodowej na stanowiskach związanych z szeroko pojętą analityką chemiczną, projektowaniem i syntezą nowych materiałów, planowaniem, realizacją i wdrażaniem nowych technologii, a także problemami współczesnej energetyki. Program studiów zapewnia także zdobycie wiedzy i podstawowych umiejętności w zakresie analizy i obróbki danych pomiarowych, ich interpretacji, oceny i identyfikowania zagrożeń środowiskowych, a także gromadzenia danych i przygotowywania raportów stwarzając możliwości podjęcia pracy na stanowiskach administracyjnych. Dodatkowym atutem absolwenta jest znajomość zasad bezpieczeństwa pracy i wykonywania oceny ryzyka zawodowego oraz bezpiecznego stosowania chemikaliów i postępowania z odpadami. Po ukończeniu studiów absolwent potrafi wykorzystać w praktyce zdobyte kompetencje, realizować się zawodowo, zarówno w pracy indywidualnej jak i zespołowej, z poszanowaniem prawa, zasad etyki oraz mając na względzie zasady „zielonej chemii” i zrównoważonego rozwoju.

## Cele kształcenia

Wykształcenie chemików:

1. o poszerzonych kompetencjach w zakresie nowoczesnych technologii pro-środowiskowych
2. gotowych do podjęcia pracy w obszarze specjalistycznej analityki i monitoringu środowiskowego
3. specjalistów w zakresie nowoczesnej niskoemisyjnej eko-energetyki
4. specjalistów w dziedzinie innowacyjnych technologii produkcji materiałów funkcjonalnych

# 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, kataliza i chemia środowiska – badania podstawowe i stosowane nad opracowaniem innowacyjnych katalizatorów i 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.

Tematyka związana z chemią zrównoważonego rozwoju jest silnie zaznaczona w badaniach prowadzonych przez pracowników i doktorantów Wydziału Chemii UJ. W latach 2005-2018 aż 140 projektów badawczych finansowanych ze źródeł zewnętrznych dedykowanych było badaniom w tym obszarze. Stanowi to około 30% realizowanych projektów.

Tematyka prowadzonych badań wiąże się szczególnie w szczególności z następującymi zagadnieniami:

- kataliza i materiały katalityczne dla procesów detoksykacji powietrza, gazów wylotowych i wody (np. katalizatory typu deNO<sub>x</sub>, katalizatory dopalania sadzy i lotnych związków organicznych, fotokatalizatory detoksykacji wody), katalizatory dla „zielonych technologii” (np. katalizatory odwodorniania, fotokatalizatory redukcji dwutlenku tytanu i rozkładu wody, fotoelektrokatalizatory);
- materiały porowate, sorbenty (np. zeolity, sieci metalo-organiczne);
- materiały dla energetyki (np. materiały elektrodowe baterii litowo-jonowych, materiały dla fotowoltaiki, ogniwa paliwowe, fotokatalityczna i fotoelektrokatalityczna produkcja tzw. paliw słonecznych);
- analityka środowiskowa (w tym rozwój technik przepływowych dedykowanych dla analizy środowiskowej, sensoryka).

Wymienione zakresy prac badawczych, prowadzonych zarówno na poziomie badań podstawowych (projekty NCN, MNiSW, FNP, projekty UE) jak i aplikacyjnych (projekty NCBiR, FNP), wpisują się tematycznie we wszystkie trzy moduły realizowane na trzecim roku: Chemia środowiska, Energia, Technologia materiałów. Istotną część badań prowadzona jest we współpracy z partnerami zagranicznymi, głównie z Europy, ale również z Azji i Ameryki. Wynikiem realizacji badań jest kilkaset publikacji naukowych (w tym w najlepszych czasopismach naukowych, np. J. Am. Chem. Soc., ACS Catal., Chem. Mater.) oraz zgłoszenia patentowe. Wydział Chemii przoduje w liczbie zgłoszeń patentowych i przyznanych patentów, przy czym około połowa wynalazków powstających na Wydziale Chemii wiąże się tematycznie z tematyką studiów Chemia zrównoważonego rozwoju. W ostatnich latach pracownicy Wydziału Chemii założyli dwie spółki wdrażające wyniki prac badawczo-rozwojowych z zakresu chemii zrównoważonego rozwoju: MarCelli Adv. Tech. (baterie litowo-jonowe) i InPhoCat Innovative Photocatalytic Solutions (fotokataliza).

## Związek badań naukowych z dydaktyką

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 licencjackie na kierunku chemia zrównoważonego rozwoju będą mieć charakter badawczy i prowadzone będą 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 "Atomim-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. Czytelnicy 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:                    | 6         |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: | licencjat |

## Opis realizacji programu:

Kursy obowiązkowe realizowane są w ciągu trzech lat studiów (na III roku w zmniejszonym zakresie). Na III roku studiów dostępne są do wyboru 3 moduły specjalizacyjne: chemia środowiska, technologia materiałów oraz energia. Każdy moduł podzielony jest na rdzeń i rozszerzenie; student obowiązany jest wybrać jeden cały moduł (rdzeń + rozszerzenie) oraz rdzeń innego modułu. Na III roku studiów realizowane są także kursy fakultatywne poza modułami.

## Liczba punktów ECTS

|   |     |
|---|-----|
| konieczna do ukończenia studiów   | 180 |
| w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | 176 |
| którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych  | 8   |
| którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej                                  | 56  |
| którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych  | 4   |
| którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych                   | 5   |

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 2609

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

Praktyki studenckie (4 tygodnie w zakładzie pracy działającym w obszarze zgodnym z profilem studiów) realizowane w czasie wolnym od zajęć do końca II roku studiów (sugerowana przerwa letnia). Praktykom przypisano 5 ECTS.

## 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           |
|------------|---|---------------|
| CZR_K1_W01 | Absolwent zna i rozumie metodologię badań oraz podstawowe teorie z zakresu głównych działów chemii (m. in. chemia nieorganiczna, chemia organiczna, chemia analityczna, chemia fizyczna, technologia chemiczna) i nauk pokrewnych   | P6S_WG        |
| CZR_K1_W02 | Absolwent zna i rozumie teorie w zakresie dyscypliny nauki chemiczne i nauk pokrewnych pozwalające na badanie zjawisk i rozumienie zagadnień materiałowych, chemii i remediacji środowiska, chemicznych metod wytwarzania energii   | P6S_WG, P6U_W |
| CZR_K1_W03 | Absolwent zna i rozumie podstawowe techniki analityczne, spektroskopowe i badań strukturalnych wykorzystywane w chemii zrównoważonego rozwoju, chemii materiałów, monitoringu środowiska, chemii materiałów do zastosowań energetycznych  | P6S_WG, P6U_W |
| CZR_K1_W04 | Absolwent zna i rozumie praktyczne przykłady implementacji metod stosowanych do rozwiązywania typowych problemów chemicznych, w szczególności w zastosowaniach w analityce i monitoringu środowiska, zrównoważonych metod produkcji materiałów i wytwarzania energii ze źródeł chemicznych  | P6S_WG, P6U_W |
| CZR_K1_W05 | Absolwent zna i rozumie rolę chemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska, produkcji i magazynowania energii oraz syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych   | P6S_WG        |
| CZR_K1_W06 | Absolwent zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do bezpieczeństwa środowiskowego, bezpieczeństwa energetycznego oraz zrównoważonego rozwoju  | P6S_WK        |
| CZR_K1_W07 | Absolwent zna i rozumie podstawowe ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania ochrony środowiska, produkcji i magazynowania energii oraz funkcjonowania przedsiębiorstw przemysłowych, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową | P6S_WK        |

### Umiejętności

| Kod        | Treść  | PRK           |
|------------|--|---------------|
| CZR_K1_U01 | Absolwent potrafi planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski; zaplanować i przeprowadzić podstawowe analizy i pomiary dla wybranych grup próbek środowiskowych oraz krytycznie przeanalizować otrzymane wyniki                | P6S_UW, P6U_U |
| CZR_K1_U02 | Absolwent potrafi otrzymać związki i materiały do zastosowań środowiskowych i energetycznych oraz zaproponować metody weryfikacji ich struktury i aktywności   | P6S_UW, P6U_U |
| CZR_K1_U03 | Absolwent potrafi wykorzystywać metody zielonej chemii, zasady recyklingu, zrównoważonej gospodarki surowcami i chemikaliami   | P6S_UW, P6U_U |
| CZR_K1_U04 | Absolwent potrafi dokonać właściwego doboru źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji; dokonać doboru oraz stosowania właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT) | P6S_UW, P6U_U |
| CZR_K1_U05 | Absolwent potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod, w tym symulacji komputerowych i metod numerycznych w akwizycji i analizie uzyskanych danych oraz sterowaniu pomiarem                | P6S_UW, P6U_U |

| <b>Kod</b>        | <b>Treść</b>   | <b>PRK</b>    |
|-------------------|--|---------------|
| <b>CZR_K1_U06</b> | Absolwent potrafi wykonać analizę zagrożeń fizycznych i chemicznych oraz ocenić ryzyko zawodowe na wybranych stanowiskach pracy  | P6S_UW        |
| <b>CZR_K1_U07</b> | Absolwent potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii; brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich; posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. | P6S_UK        |
| <b>CZR_K1_U08</b> | Absolwent potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole   | P6S_UO        |
| <b>CZR_K1_U09</b> | Absolwent potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie   | P6S_UU, P6U_U |

## **Kompetencje społeczne**

| <b>Kod</b>        | <b>Treść</b>   | <b>PRK</b>    |
|-------------------|--|---------------|
| <b>CZR_K1_K01</b> | Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy   | P6S_KK        |
| <b>CZR_K1_K02</b> | Absolwent jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, podejmowania działań dla zrównoważonego rozwoju  | P6S_KO        |
| <b>CZR_K1_K03</b> | Absolwent jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: – przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych, – świadomej identyfikacji zagrożeń w wykonywanej pracy, odpowiedzialnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych, – dbałości o dorobek i tradycje zawodu | P6S_KR, P6U_K |

# Plany studiów

Student na I roku musi zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych i społecznych, w tym kurs z ekonomii i przedsiębiorczości za 2 ECTS. Na II roku studiów student może wybrać, czy zajęcia laboratoryjne w ramach kursu Elementy chemii kwantowej i modelowania molekularnego będzie realizować w języku polskim czy angielskim. Za zgodą dziekana student może realizować dowolnie dostępne przedmioty z zakresu nauk humanistycznych i społecznych. Zajęcia fakultatywne realizowane są na III roku. Student jest zobowiązany uzyskać z kierunkowych kursów do wyboru 5 ECTS. Za zgodą dziekana student może realizować przedmioty zgodne z tematyką studiów spoza poniższego katalogu.

## Semestr 1

| Przedmiot   | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   |   |
|---|---------------|-------------|---------------------|---|
| Fizyka  | 105           | 6           | egzamin             | 0 |
| Fizyka - laboratorium   | 30            | 3           | zaliczenie na ocenę | 0 |
| Matematyka I  | 120           | 9           | egzamin             | 0 |
| Podstawy chemii   | 60            | 4           | egzamin             | 0 |
| Podstawy chemii - laboratorium                                  | 75            | 5           | zaliczenie          | 0 |
| Technologia informacyjna  | 45            | 3           | zaliczenie          | 0 |
| Wprowadzenie do statystycznego opracowywania danych pomiarowych | 15            | 1           | zaliczenie          | 0 |
| Szkolenie BHK   | 4             | -           | zaliczenie          | 0 |

Student na I roku musi zrealizować kursy z zakresu nauk humanistycznych i społecznych, w tym kurs z ekonomii i przedsiębiorczości za 2 ECTS. Na II roku studiów student może wybrać, czy zajęcia laboratoryjne w ramach kursu Elementy chemii kwantowej i modelowania molekularnego będzie realizować w języku polskim czy angielskim. Za zgodą dziekana student może realizować dowolnie dostępne przedmioty z zakresu nauk humanistycznych i społecznych. Zajęcia fakultatywne realizowane są na III roku. Student jest zobowiązany uzyskać z kierunkowych kursów do wyboru 5 ECTS. Za zgodą dziekana student może realizować przedmioty zgodne z tematyką studiów spoza poniższego katalogu.

## Semestr 2

| Przedmiot   | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   |   |
|---|---------------|-------------|---------------------|---|
| Chemia analityczna z elementami analizy środowiska                | 45            | 3           | egzamin             | 0 |
| Chemia analityczna z elementami analizy środowiska - laboratorium | 60            | 4           | zaliczenie na ocenę | 0 |
| Chemia nieorganiczna z elementami chemii ciała stałego            | 60            | 4           | egzamin             | 0 |

| <b>Przedmiot</b>  | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|---|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Chemia nieorganiczna z elementami chemii ciała stałego - laboratorium | 60                   | 4                  | zaliczenie               | 0 |
| Chemia środowiska   | 30                   | 3                  | zaliczenie               | 0 |
| Matematyka II   | 75                   | 6                  | egzamin                  | 0 |
| Ochrona własności intelektualnej I                                    | 15                   | 1                  | zaliczenie               | 0 |
| Zrównoważony rozwój i technologie przyjazne środowisku                | 30                   | 2                  | zaliczenie               | 0 |

## Semestr 3

| <b>Przedmiot</b>  | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|---|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Bezpieczeństwo środowiska pracy                             | 50                   | 3                  | zaliczenie na ocenę      | 0 |
| Chemia fizyczna   | 60                   | 4                  | egzamin                  | 0 |
| Chemia fizyczna - laboratorium                              | 60                   | 4                  | zaliczenie na ocenę      | 0 |
| Chemia organiczna   | 60                   | 4                  | egzamin                  | 0 |
| Chemia organiczna - laboratorium                            | 60                   | 4                  | zaliczenie na ocenę      | 0 |
| Elementy chemii kwantowej i modelowania molekularnego       | 50                   | 3                  | zaliczenie na ocenę      | 0 |
| Elementy technologii i inżynierii chemicznej                | 30                   | 3                  | egzamin                  | 0 |
| Elementy technologii i inżynierii chemicznej - laboratorium | 45                   | 3                  | zaliczenie               | 0 |
| WF  | 30                   | -                  | zaliczenie               | 0 |

## Semestr 4

| <b>Przedmiot</b>                               | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|--|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Chemia i technologia materiałów funkcjonalnych | 45                   | 3                  | egzamin                  | 0 |
| Elektrochemia                                  | 15                   | 1                  | zaliczenie na ocenę      | 0 |
| Elektrochemia - laboratorium                   | 30                   | 2                  | zaliczenie na ocenę      | 0 |
| Fizykochemia Ciała Stałego                     | 60                   | 3                  | zaliczenie na ocenę      | 0 |
| Metody fizykochemiczne w badaniach materiałów  | 60                   | 3                  | egzamin                  | 0 |
| Monitoring środowiska                          | 30                   | 2                  | egzamin                  | 0 |
| Monitoring środowiska - laboratorium           | 30                   | 2                  | zaliczenie               | 0 |
| Podstawy chemii polimerów                      | 30                   | 2                  | egzamin                  | 0 |

| Przedmiot  | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji |   |
|--|---------------|-------------|-------------------|---|
| Praktyki zawodowe  | 120           | 4           | zaliczenie        | O |
| Synteza i charakterystyka materiałów funkcjonalnych - laboratorium otwarte | 90            | 6           | zaliczenie        | O |
| Język angielski  | 60            | 4           | zaliczenie        | O |
| WF   | 30            | -           | zaliczenie        | O |

## Semestr 5

| Przedmiot   | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   |   |
|---|---------------|-------------|---------------------|---|
| Elementy elektroniki - zastosowanie w chemii  | 45            | 3           | zaliczenie na ocenę | O |
| Środowiskowe aspekty produkcji, konwersji i zagospodarowania energii  | 45            | 3           | zaliczenie na ocenę | O |
| Recykling i zagospodarowanie odpadów  | 20            | 1           | zaliczenie          | O |
| Recykling i zagospodarowanie odpadów - laboratorium   | 30            | 2           | zaliczenie          | O |
| Odnawialne źródła surowców  | 20            | 1           | zaliczenie          | O |
| Odnawialne źródła surowców - laboratorium   | 20            | 1           | zaliczenie          | O |
| Język angielski   | 60            | 4           | zaliczenie          | O |
| Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe oraz inne układy bioelektryczne i bioelektroniczne w aplikacjach przemysłowych i analitycznych | 30            | 2           | egzamin             | F |
| Zastosowanie środowiska LabVIEW w eksperymentach chemicznych  | 45            | 3           | zaliczenie na ocenę | F |

### Ścieżka: Chemia środowiska

Każdy moduł podzielony jest na rdzeń i rozszerzenie. Student zobowiązany jest wybrać jeden cały moduł (rdzeń + rozszerzenie) oraz rdzeń innego modułu. Dla modułu Chemia środowiska na rdzeń składają się następujące kursy: Metody remediacji i ograniczania emisji chemicznych zanieczyszczeń środowiska, Metody instrumentalne w chemii środowiska, Kataliza w technologiach zrównoważonych. Rozszerzenie to kursy: Metody remediacji i ograniczania emisji chemicznych zanieczyszczeń środowiska - laboratorium, Metody instrumentalne w chemii środowiska - laboratorium, Biomonitoring środowiska.

| Przedmiot  | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   |   |
|--|---------------|-------------|---------------------|---|
| Metody remediacji i ograniczania emisji chemicznych zanieczyszczeń środowiska                | 30            | 2           | zaliczenie          | O |
| Metody instrumentalne w chemii środowiska  | 30            | 2           | egzamin             | O |
| Metody remediacji i ograniczania emisji chemicznych zanieczyszczeń środowiska - laboratorium | 30            | 2           | zaliczenie          | O |
| Metody instrumentalne w chemii środowiska - laboratorium                                     | 30            | 2           | zaliczenie na ocenę | O |

## Ścieżka: Energia

Każdy moduł podzielony jest na rdzeń i rozszerzenie. Student zobowiązany jest wybrać jeden cały moduł (rdzeń + rozszerzenie) oraz rdzeń innego modułu. Dla modułu Energia na rdzeń składają się następujące kursy: Elektrochemia zaawansowana, Pozyskiwanie, konwersja i magazynowanie energii, Materiały dla energetyki. Rozszerzenie to kurs: Konwersja i magazynowanie energii - laboratorium.

| Przedmiot                                       | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   |   |
|---|---------------|-------------|---------------------|---|
| Elektrochemia zaawansowana                      | 30            | 2           | zaliczenie na ocenę | O |
| Pozyskiwanie, konwersja i magazynowanie energii | 30            | 2           | egzamin             | O |

## Ścieżka: Technologia materiałów

Każdy moduł podzielony jest na rdzeń i rozszerzenie. Student zobowiązany jest wybrać jeden cały moduł (rdzeń + rozszerzenie) oraz rdzeń innego modułu. Dla modułu Technologia materiałów na rdzeń składają się następujące kursy: Technologia procesów katalitycznych, Materiały nanoporowate, Sieci Metalo-Organiczne: uniwersalne materiały porowate, Procesy adsorpcyjne w ochronie środowiska, Fotomateriały. Rozszerzenie to kursy: Technologia procesów katalitycznych - laboratorium, Materiały nanoporowate - laboratorium.

| Przedmiot   | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   |   |
|---|---------------|-------------|---------------------|---|
| Technologia procesów katalitycznych                     | 15            | 1           | zaliczenie          | O |
| Technologia procesów katalitycznych - laboratorium      | 45            | 3           | zaliczenie          | O |
| Materiały nanoporowate                                  | 15            | 1           | zaliczenie na ocenę | O |
| Materiały nanoporowate - laboratorium                   | 45            | 3           | zaliczenie na ocenę | O |
| Sieci Metalo-Organiczne: uniwersalne materiały porowate | 15            | 1           | egzamin             | O |

## Semestr 6

| Przedmiot  | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   |   |
|--|---------------|-------------|---------------------|---|
| Analiza ryzyka i zarządzanie ryzykiem środowiskowym              | 30            | 2           | zaliczenie          | O |
| Elementy organizacji pracy zespołowej i technik prezentacji      | 30            | 2           | zaliczenie na ocenę | O |
| Ochrona środowiska a proces inwestycyjny                         | 30            | 2           | zaliczenie          | F |
| Zagrożenia antropogeniczne obszarów prawnie chronionych w Polsce | 15            | 1           | zaliczenie na ocenę | F |
| Zrównoważona gospodarka surowcami i chemikaliami                 | 20            | 1           | zaliczenie          | O |
| Seminarium dyplomowe   | 30            | 2           | zaliczenie          | O |
| Pracownia licencjacka  | 90            | 15          | zaliczenie          | O |

## Ścieżka: Chemia środowiska

Każdy moduł podzielony jest na rdzeń i rozszerzenie. Student zobowiązany jest wybrać jeden cały moduł (rdzeń + rozszerzenie) oraz rdzeń innego modułu. Dla modułu Chemia środowiska na rdzeń składają się następujące kursy: Metody remediacji i ograniczania emisji chemicznych zanieczyszczeń środowiska, Metody instrumentalne w chemii środowiska, Kataliza w technologiach zrównoważonych. Rozszerzenie to kursy: Metody remediacji i ograniczania emisji chemicznych zanieczyszczeń środowiska - laboratorium, Metody instrumentalne w chemii środowiska - laboratorium, Biomonitoring środowiska.

| Przedmiot                               | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji |   |
|---|---------------|-------------|-------------------|---|
| Kataliza w technologiach zrównoważonych | 30            | 2           | zaliczenie        | O |
| Biomonitoring środowiska                | 30            | 2           | zaliczenie        | O |

## Ścieżka: Energia

Każdy moduł podzielony jest na rdzeń i rozszerzenie. Student zobowiązany jest wybrać jeden cały moduł (rdzeń + rozszerzenie) oraz rdzeń innego modułu. Dla modułu Energia na rdzeń składają się następujące kursy: Elektrochemia zaawansowana, Pozyskiwanie, konwersja i magazynowanie energii, Materiały dla energetyki. Rozszerzenie to kurs: Konwersja i magazynowanie energii - laboratorium.

| Przedmiot  | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   |   |
|--|---------------|-------------|---------------------|---|
| Materiały dla energetyki                         | 30            | 2           | zaliczenie na ocenę | O |
| Konwersja i magazynowanie energii - laboratorium | 90            | 6           | zaliczenie na ocenę | O |

## Ścieżka: Technologia materiałów

Każdy moduł podzielony jest na rdzeń i rozszerzenie. Student zobowiązany jest wybrać jeden cały moduł (rdzeń + rozszerzenie) oraz rdzeń innego modułu. Dla modułu Technologia materiałów na rdzeń składają się następujące kursy: Technologia procesów katalitycznych, Materiały nanoporowate, Sieci Metalo-Organiczne: uniwersalne materiały porowate, Procesy adsorpcyjne w ochronie środowiska, Fotomateriały. Rozszerzenie to kursy: Technologia procesów katalitycznych - laboratorium, Materiały nanoporowate - laboratorium.

| Przedmiot                                 | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   |   |
|---|---------------|-------------|---------------------|---|
| Procesy adsorpcyjne w ochronie środowiska | 30            | 2           | zaliczenie na ocenę | O |
| Fotomateriały                             | 15            | 1           | zaliczenie          | O |

O - obowiązkowy

F - fakultatywny

# Sylabusy





UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Fizyka

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.110.5ca756a27cf1e.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki fizyczne                      |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0533 Fizyka                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 1 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin                                 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>6.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 45<br>ćwiczenia: 30<br>zajęcia wyrównawcze: 30 |                                   |

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studenta z podstawowymi zjawiskami fizycznymi oraz ich opisem matematycznym, co pozwoli na głębsze zrozumienie wewnętrznej jedności nauk, i zrozumienie sensu zrównoważonego rozwoju. |
| C2 | W ramach ćwiczeń rachunkowych studenci powinni osiągnąć umiejętność wykorzystania aparatu matematycznego do opisu zjawisk.   |

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |   |            |  |
|---|---|------------|--|
| W1  | student rozumie i zauważa matematyczność zjawisk fizycznych pozwalających interpretować zjawiska zachodzące w otaczającym świecie.  | CZR_K1_W03 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę             |
| W2  | umie omówić prawa fizyczne i zinterpretować fizykę jako podstawową dziedzinę stanowiącą bazę nauk przyrodniczych. Umie wykorzystać prawa fizyki w przyrodzie, technice i życiu codziennym.  | CZR_K1_W02 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę             |
| W3  | umie opisać wielkości fizyczne w otaczającej przyrodzie wykorzystując formalizm matematyczny i statystykę.  | CZR_K1_W02 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, zaliczenie |
| W4  | potrafi zastosować prawa fizyczne stanowiące podstawę metod instrumentalnych stosowanych w analizie instrumentalnej do oceny stanu środowiska naturalnego.  | CZR_K1_W06 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę             |
| W5  | umie wymienić zagrożenia wynikające z oddziaływań istniejących w otaczającym świecie w oparciu o prawa fizyki.  | CZR_K1_W06 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę             |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |  |
| U1  | posługiwać się metodami matematycznymi w naukach przyrodniczych.  | CZR_K1_U01 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę             |
| U2  | potrafi zastosować metody statystyczne do analizy danych eksperymentalnych.   | CZR_K1_U05 | egzamin pisemny                                  |
| U3  | posiada umiejętność umożliwiającą analizę uzyskiwanych danych eksperymentalnych.  | CZR_K1_U05 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę             |
| U4  | posiada podstawowe umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.                           | CZR_K1_U04 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, zaliczenie |
| U5  | potrafi uczyć się samodzielnie.   | CZR_K1_U09 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę             |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |  |
| K1  | ma świadomość odpowiedzialności i zagrożeń związanych z zastosowaniem osiągnięć naukowych dla zdrowia człowieka i skażenia środowiska. Potrafi sformułować odpowiednie postulaty i apele do stosownych instytucji. Potrafi uświadamiać społeczeństwo. | CZR_K1_K02 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę             |
| K2  | pracuje nad podniesieniem swego poziomu wiedzy z fizyki, która stanowi bazę wszystkich nauk przyrodniczych.   | CZR_K1_K01 | egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, zaliczenie |
| K3  | umie postępować w sytuacjach zagrożenia związanych z oddziaływaniami istniejącymi w otaczającym świecie w oparciu o prawa fizyki.   | CZR_K1_K03 | egzamin pisemny                                  |

### **Bilans punktów ECTS**

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

|                                     |                             |                    |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| wykład                              | 45                          |                    |
| ćwiczenia                           | 30                          |                    |
| zajęcia wyrównawcze                 | 30                          |                    |
| przygotowanie do zajęć              | 30                          |                    |
| przygotowanie do egzaminu           | 30                          |                    |
| rozwiązywanie zadań problemowych    | 15                          |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>180 | <b>ECTS</b><br>6.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>105 | <b>ECTS</b><br>4.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu                         |
|-----|---|---|
| 1.  | <p>Podstawy mechaniki klasycznej i elementy mechaniki kwantowej. Kinematyka i dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej. Typy ruchów: ruchy prostoliniowe i krzywoliniowe (rzut poziomy i ukośny, ruch po okręgu), ruch harmoniczny: prosty i złożony (krzywe Lissajous). Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Zasady zachowania: pędu, momentu pędu (krętu) i energii całkowitej. Praca, moc, rodzaje energii. Ruch falowy i zjawiska towarzyszące rozchodzeniu się fal mechanicznych w ośrodkach sprężystych. Elementy akustyki. Cechy dźwięku. Wpływ efektów wibracyjnych na organizmy żywe, infra- i ultradźwięki. Elementy hydromechaniki. Ładunek elektryczny: własności. Fotometria, moc źródła promieniowania. Zasada zachowania ładunku. Prawo Coulomb'a. Pole elektryczne – wektorowe i skalarne, superpozycja pól. Pojemność elektryczna i energia kondensatora, defibrylator. Prąd elektryczny stały, prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Wielkości opisujące prąd elektryczny. Praca i moc prądu elektrycznego stałego. Prąd przemienny. Pole magnetyczne wokół przewodnika z prądem. Pole magnetyczne magnesu stałego. Ruch cząstek naładowanych w polu magnetycznym. Magnetyzm ziemski. Budowa jądra atomowego. Promienie Roentgena. Promieniotwórczość naturalna i sztuczna. Reakcja rozszczepienia jądra atomowego. Reaktory. Zastosowanie radioizotopów. Problemy związane z energetyką jądrową.</p> | <p>W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3</p> |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, metoda sytuacyjna

| Rodzaj zajęć        | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu              |
|---------------------|---------------------|--|
| wykład              | egzamin pisemny     | zaliczenie egzaminu pisemnego              |
| ćwiczenia           | zaliczenie na ocenę | uczestnictwo w ćwiczeniach zgodne z planem |
| zajęcia wyrównawcze | zaliczenie          | uczestnictwo w zajęciach zgodnie z planem  |

Fizyka - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.110.5ca756986a4cb.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0533 Fizyka</p> |
|--|--|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 1</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>laboratoria: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>3.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zapoznanie studenta z podstawowymi zjawiskami fizycznymi oraz ich opisem matematycznym, co pozwoli na głębsze zrozumienie wewnętrznej jedności nauk przyrodniczych. |
| C2 | Umiejętność wykorzystania zdobytej wiedzy do monitorowania zjawisk w otaczającym świecie.   |

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

|   |  |            |                     |
|---|--|------------|---------------------|
| W1  | student umie przeprowadzić pomiar fizyczny i określić niepewności pomiarowe.     | CZR_K1_W03 | zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |                     |
| U1  | posługiwać się metodami matematycznymi w naukach przyrodniczych.                 | CZR_K1_U01 | zaliczenie na ocenę |
| U2  | potrafi zastosować metody statystyczne do analizy danych eksperymentalnych.      | CZR_K1_U05 | zaliczenie na ocenę |
| U3  | posiada umiejętność umożliwiającą analizę uzyskiwanych danych eksperymentalnych. | CZR_K1_U01 | zaliczenie na ocenę |
| U4  | potrafi uczyć się samodzielnie.  | CZR_K1_U09 | zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |                     |
| K1  | starannej pracy pomiarowej.  | CZR_K1_K03 | zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 30  |                    |
| przygotowanie do zajęć   | 15  |                    |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych               | 20  |                    |
| konsultacje  | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | wykonanie 6 ćwiczeń i zaliczenie 6 sprawozdań pisemnych z zakresu: mechaniki (właściwości sprężyste ciał, piezoeфекt), termodynamiki (rozszerzalność termiczna ciał, kalorymetria), elektryczności (wpływ pola elektrycznego i magnetycznego na materię), optyki (fotometria), drgań i fal elektromagnetycznych (transformator), i promieniowania X (liczniki). | W1, U1, U2, U3, U4, K1            |

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | wykonanie 6 ćwiczeń i zaliczenie 6 sprawozdań pisemnych, opracowanie wyników otrzymanych w eksperymencie, wyznaczanie niepewności pomiarowych mierzonych wielkości i dyskusja wyników pomiarów |

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

brak

## Matematyka I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.110.5ca7569841115.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0541 Matematyka</p> |
|--|--|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 1</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 45<br/>ćwiczenia: 45<br/>zajęcia wyrównawcze: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>9.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| G1 | Przygotowanie do rozwiązywania problemów matematycznych występujących w fizyce i chemii. |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji  |
|--|--|-------------------------------|---------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |                     |
| W1                                     | podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej. | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W06     | zaliczenie na ocenę |

|   |  |                           |   |
|---|--|---------------------------|---|
| W2  | podstawy rachunku całkowitego funkcji jednej zmiennej.   | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W06 | zaliczenie na ocenę                     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                           |   |
| U1  | różniczkować funkcje jednej zmiennej.  | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny                         |
| U2  | całkować proste funkcje.   | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny                         |
| U3  | zastosować rachunek różniczkowy i całkowity jednej zmiennej do analizy prostych modeli fizycznych i chemicznych. | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny                         |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |   |
| K1  | precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania rozwiązywanych zadań.   | CZR_K1_K01                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| K2  | krytycznego spojrzenia na prezentowane rozwiązania.  | CZR_K1_K01                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie          |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 45  |                    |
| ćwiczenia                           | 45  |                    |
| zajęcia wyrównawcze                 | 30  |                    |
| przygotowanie do egzaminu           | 45  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 60  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>225   | <b>ECTS</b><br>9.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>120   | <b>ECTS</b><br>4.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Ciągi liczbowe.   | W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2        |
| 2.  | Granica i ciągłość funkcji, podstawowe granice, własności.                                    | W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2        |
| 3.  | Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej, ekstrema, badanie przebiegu zmienności funkcji. | W1, U1, U3, K1, K2                |



|    |  |                    |
|----|--|--------------------|
| 4. | Całka nieoznaczona, metody całkowania podstawowych klas funkcji.                       | W2, U2, U3, K1, K2 |
| 5. | Całka oznaczona, konstrukcja, własności, zastosowania geometryczne, całka niewłaściwa. | W2, U2, U3, K1, K2 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć        | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|---------------------|---------------------|---|
| wykład              | egzamin pisemny     | Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. Zaliczenie wykładów następuje po zdaniu egzaminu.    |
| ćwiczenia           | zaliczenie na ocenę | Obecność na zajęciach, pozytywna bieżąca ocena (odpytywanie na bieżąco), pozytywnie ocenione sprawdziany pisemne. |
| zajęcia wyrównawcze | zaliczenie          | Obecność na zajęciach.  |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Opanowanie matematyki na poziomie liceum.

Podstawy chemii  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.110.5ca756984a3c6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 1</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30<br/>konwersatorium: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>4.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| G1 | Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawowymi prawami, teoriami i terminologią chemiczną i nauczenie wykorzystywania tej wiedzy do rozwiązywania zadań problemowych i rachunkowych w zakresie podstaw chemii. Pozwoli to na usystematyzowanie i rozszerzenie wiadomości z chemii, prowadzące do wyrównania zakresu wiedzy i umiejętności wśród uczestników kursu oraz przygotuje ich do realizowania kursów na dalszych etapach kształcenia. |
|----|---|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

|   |  |                           |   |
|---|--|---------------------------|---|
| W1  | absolwent zna podstawowe teorie i prawa chemiczne oraz terminologię chemiczną, zna zasady tworzenia nazw i wzorów związków nieorganicznych oraz zasady zapisywania równań reakcji chemicznych, zna i opisuje podstawowe zjawiska i procesy chemiczne, potrafi rozwiązywać zadania problemowe i rachunkowe w zakresie chemii roztworów wodnych, stechiometrii, równowag chemicznych, termochemii, procesów utleniania i redukcji, | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W04 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                           |   |
| U1  | absolwent potrafi wykorzystać swoją wiedzę do opisu i analizy podstawowych zjawisk i procesów chemicznych, potrafi poprawnie nazywać związki chemiczne i zapisywać równania reakcji chemicznych, potrafi rozwiązywać zadania problemowe i rachunkowe w zakresie podstaw chemii   | CZR_K1_U01,<br>CZR_K1_U05 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U2  | absolwent potrafi poprawnie posługiwać się terminologią chemiczną,   | CZR_K1_U07                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U3  | absolwent potrafi przygotować się do zajęć, kolokwium i egzaminu, potrafi korzystać z różnego typu materiałów, potrafi zorganizować proces indywidualnego oraz zespołowego uczenia się, potrafi samodzielnie planować i realizować proces kształcenia się przez całe życie   | CZR_K1_U08,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |   |
| K1  | student ma świadomość swojej wiedzy i potrafi ocenić jej poziom, jest świadom znaczenia znajomości podstawowej wiedzy z chemii w dalszym procesie kształcenia.   | CZR_K1_K01                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 30  |                    |
| konwersatorium                      | 30  |                    |
| przygotowanie do zajęć              | 10  |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 10  |                    |
| przygotowanie do egzaminu           | 20  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>100   | <b>ECTS</b><br>4.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | <p>Kurs będzie realizowany w formie wykładu i zajęć konwersatoryjnych.</p> <p>Główne treści wykładu:<br/>                     podstawowe pojęcia i prawa chemiczne, jednostki/przeliczanie jednostek, nomenklatura związków nieorganicznych/nazewnictwo i wzory jonów i cząsteczek, skład ilościowy związków/wyznaczanie wzorów empirycznych i rzeczywistych związków chemicznych, sposoby wyrażania składu roztworu, zapisywanie równań reakcji chemicznych/typy reakcji chemicznych, obliczenia na podstawie równań reakcji chemicznych/wydajność reakcji/substrat limitujący, budowa atomu/dualizm korpuskularno-falowy/zasada nieoznaczoności Heisenberga/modele atomów/orbitale atomowe/liczby kwantowe/spin/konfiguracja elektronowa, budowa układu okresowego/prawo okresowości/elektroujemność/promień atomowy i jonowy/energia jonizacji/powinowactwo elektronowe, właściwości gazów/prawa gazowe/gaz doskonały a gazy rzeczywiste, podstawy termodynamiki i termochemii/termochemia przemiany fizycznej/ efekty cieplne reakcji, podstawy kinetyki chemicznej (szybkość reakcji, rząd reakcji), równowaga chemiczna/odwracalność reakcji/prawo działania mas/stałe równowagi/reguła przekory, teorie kwasów i zasad (teoria kwasów i zasad według Arrheniusa, kwasy i zasady Bronsteda i Lowry'ego), równowagi w roztworach wodnych/autodysocjacja wody/pH/moc elektrolitów/dysocjacja kwasów i zasad/hydroliza/roztwory buforowe/iloczyn rozpuszczalności, reakcje redox/szereg elektrochemiczny metali/elektrody/równanie Nernsta/ogniwa elektrochemiczne/ siła elektromotoryczna ogniwa</p> <p>Zajęcia konwersatoryjne:<br/>                     Celem zajęć konwersatoryjnych jest uporządkowanie i ugruntowanie wiedzy przekazanej podczas wykładu. Podczas zajęć rozwiązywane będą zadania problemowe i rachunkowe, nawiązujące ściśle do treści omawianych podczas wykładu, np. nazewnictwo związków chemicznych, zapis i interpretacja równań reakcji chemicznych, obliczenia na podstawie równań reakcji, stężenia roztworów, budowa układu okresowego, podstawy termochemii, równowaga chemiczna, dysocjacja słabych i mocnych elektrolitów, pH, roztwory buforowe, rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności, reakcje redox.</p> | W1, U1, U2, U3, K1                |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|----------------|---------------------|---|
| wykład         | egzamin pisemny     | pozytywna ocena z egzaminu pisemnego (test jednokrotnego wyboru + zadania rachunkowe) Warunki dopuszczenia do egzaminu: uzyskanie zaliczenia z konwersatorium |
| konwersatorium | zaliczenie na ocenę | zaliczone kolokwia, uczestnictwo w zajęciach  |

Podstawy chemii - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.110.5ca756984e522.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 1</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>laboratoria: 75</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>5.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zajęcia laboratoryjne z Podstaw Chemii mają na celu nauczyć studenta pracy w laboratorium chemicznym: 1) zapoznać z metodyką pracy doświadczalnej: wykonywanie pracy zgodnie z zasadami BHP, realizacja eksperymentów zgodnie z instrukcją, obserwacja i wnioskowanie, prowadzenie dziennika laboratoryjnego, przygotowanie raportu/sprawozdania; 2) nauczyć podstawowych czynności laboratoryjnych: rozpoznawanie podstawowego szkła i przyrządów laboratoryjnych i znajomość jego przeznaczenia, sporządzanie i rozcieńczanie roztworów, ważenie, prowadzenie prostych reakcji chemicznych, ogrzewanie, sączenie; 3) nauczyć wykonywania podstawowych obliczeń dotyczących stężeń roztworów, stochiometrii, równowagi chemicznej (stała i stopień dysocjacji, pH, roztwory buforowe, iloczyn rozpuszczalności). |
|----|---|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |            |            |
|---|--|------------|------------|
| W1  | metodologię pracy w laboratorium chemicznym.   | CZR_K1_W01 | zaliczenie |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |            |
| U1  | planować i realizować podstawowe eksperymenty w laboratorium chemicznym, potrafi posługiwać się podstawowym sprzętem laboratoryjnym, potrafi wykonywać podstawowe czynności laboratoryjne, oraz wykonywać obliczenia związane z prowadzonymi eksperymentami. Student potrafi opracowywać i interpretować wyniki przeprowadzonych eksperymentów i formułować na ich podstawie prawidłowe wnioski. | CZR_K1_U01 | zaliczenie |
| U2  | pracować z poszanowaniem zasad BHP, Student zna zasady bezpiecznego korzystania z podstawowego sprzętu laboratoryjnego i odczynników chemicznych (w tym sposoby ich utylizacji)  | CZR_K1_U06 | zaliczenie |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |            |
| K1  | krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu praktycznych problemów z zakresu podstaw chemii.   | CZR_K1_K01 | zaliczenie |
| K2  | odpowiedzialnego pełnienia roli zawodowej, w tym: - przestrzegania zasad etyki zawodowej (np. podczas prowadzenia eksperymentów oraz opracowywania ich wyników) i wymagania tego od innych - odpowiedzialności za bezpieczeństwo swoje i współpracowników podczas pracy w laboratorium.  | CZR_K1_K03 | zaliczenie |

### Bilans punktów ECTS

| <b>Forma aktywności studenta</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |                    |
|--|--|--------------------|
| laboratoria  | 75   |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 25   |                    |
| przygotowanie raportu  | 25   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>125  | <b>ECTS</b><br>5.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>75   | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>75   | <b>ECTS</b><br>3.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |  |                    |
|----|--|--------------------|
| 1. | Celem zajęć jest nauczyć studenta pracy w laboratorium chemicznym tzn.: zapoznać z metodyką pracy doświadczalnej: przestrzeganie zasad BHP, umiejętność pracy zgodnie z instrukcją, obserwacja i wnioskowanie, prowadzenie dziennika laboratoryjnego, przygotowanie raportu/sprawozdania;  | W1, U1, U2, K1, K2 |
| 2. | Podstawowe czynności laboratoryjne: sporządzanie i rozcieńczanie roztworów, ważenie, prowadzenie prostych reakcji chemicznych, strącanie, ogrzewanie, sączenie;  | W1, U1, U2, K1, K2 |
| 3. | Wykonywanie podstawowych obliczeń dotyczących stężeń roztworów, stechiometrii i równowagi chemicznej (stała i stopień dysocjacji, pH, roztwory buforowe, iloczyn rozpuszczalności).<br>Tematyka zajęć dotyczy następujących zagadnień:<br>1) Stężenia i stechiometria;<br>2) Elementy analizy jakościowej;<br>3) Równowaga chemiczna<br>4) reakcje utleniania i redukcji<br>Podczas zajęć laboratoryjnych, po wstępnym omówieniu tematu, student samodzielnie (lub w niewielkiej grupie) wykonuje proste doświadczenia (i związane z nimi obliczenia) dotyczące wyżej wymienionych zagadnień, równocześnie prowadzi dziennik laboratoryjny a po zakończeniu ćwiczeń przygotowuje raport. | W1, U1, U2, K1, K2 |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, wykład konwersatoryjny, seminarium

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| laboratoria  | zaliczenie       | Warunki zaliczenia: uczestnictwo w zajęciach, wykonanie wszystkich ćwiczeń i zaliczenie sprawozdań, zaliczenie kolokwium oraz sprawdzianu z umiejętności praktycznych. W sytuacji, gdy student nie zaliczy kolokwium w trakcie semestru ma możliwość przystąpienia do kolokwium zaliczeniowego (na końcu semestru) pod warunkiem wykonania wszystkich ćwiczeń i zaliczenia sprawozdań. |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Technologia informacyjna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.110.5ca7569852678.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0611 Obsługa i użytkowanie komputerów</p> |
|--|---|

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| G1 | Przygotowanie studentów do samodzielnego opracowania wyników pomiarów i redagowania sprawozdań z ćwiczeń z użyciem oprogramowania obliczeniowego i komputerowych edytorów tekstu |
| G2 | Zapoznanie studentów z podstawami programowania  |

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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



|   |  |                        |  |
|---|--|------------------------|--|
| W1  | pojęcia z zakresu metod informatycznych i statystycznych umożliwiające podstawową analizę oraz wizualizację uzyskiwanych danych eksperymentalnych                                      | CZR_K1_W04             | prezentacja, sprawdzian z wykorzystaniem komputera |
| W2  | podstawowe pojęcia i techniki służące do programowania prostych algorytmów   | CZR_K1_W04             | sprawdzian z wykorzystaniem komputera              |
| W3  | podstawowe fakty z zakresu ochrony własności intelektualnej w odniesieniu do oprogramowania  | CZR_K1_W07             | sprawdzian z wykorzystaniem komputera              |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                        |  |
| U1  | wykorzystać oprogramowanie do edycji tekstu i wizualizacji danych do przygotowania tekstu/prezentacji naukowej; wykorzystać dostępne oprogramowanie do wykonania analizy statystycznej | CZR_K1_U01, CZR_K1_U05 | sprawdzian z wykorzystaniem komputera              |
| U2  | wyszukiwać informację w Internecie   | CZR_K1_U04             | sprawdzian z wykorzystaniem komputera              |
| U3  | zaprogramować prosty algorytm w języku skryptowym  | CZR_K1_U04             | sprawdzian z wykorzystaniem komputera              |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                        |  |
| K1  | identyfikacji zagrożeń związanych z wykorzystaniem sieci komputerowych   | CZR_K1_K03             | sprawdzian z wykorzystaniem komputera              |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 45  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 20  |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu                                       | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | Ogólne zasady kodowania informacji. Organizacja systemów komputerowych. Zasady działania sieci komputerowych; wyszukiwanie informacji; bezpieczeństwo pracy w sieci. Kategorie licencji oprogramowania komputerowego; oprogramowanie dostępne w Internecie. Posługiwanie się zasobami sieci studenckiej Wydziału Chemii UJ. | W3, U2, K1 |
| 2. | Pisanie tekstów naukowych i prezentacji, analiza i opracowanie wyników eksperymentalnych, tworzenie wykresów przy użyciu oprogramowania komercyjnego (MS Office, Origin) i dostępnego bezpłatnie (OpenOffice).  | W1, U1     |
| 3. | Języki skryptowe (Python). Proste przykłady wykorzystania języków skryptowych w analizie danych.  | W2, U3     |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                                   | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|--|---|
| laboratoria  | prezentacja, sprawdzian z wykorzystaniem komputera | Dwa sprawdziany w trakcie semestru. Ocena końcowa na podstawie średniej punktów z obu sprawdzianów, przy 50 % wymaganych do zaliczenia. |

## Wprowadzenie do statystycznego opracowywania danych pomiarowych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.110.5ca7569879ab6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0542 Statystyka</p> |
|--|--|

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 1 | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 15</p> | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>1.0 |
|---------------------------|--|-----------------------------------|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| G1 | Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z wybranymi metodami statystycznymi oraz ich wykorzystaniem do podstawowej analizy statystycznej uzyskanych danych pomiarowych. |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|--|-------------------------------|--------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |                    |
| W1                                     | absolwent zna i rozumie zagadnienia z zakresu metod statystycznych umożliwiające podstawową analizę uzyskiwanych danych eksperymentalnych. | CZR_K1_W01                    | zaliczenie         |

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |            |            |
|--|---|------------|------------|
| U1                                     | przeprowadzić podstawową analizę statystyczną uzyskanych danych pomiarowych.  | CZR_K1_U01 | zaliczenie |
| U2                                     | formułować hipotezy statystyczne i stosować w praktyce wybrane testy wykorzystujące zmienne (rozkłady prawdopodobieństwa) t-Studenta, F-Snedecora, G-Grubbsa. | CZR_K1_U01 | zaliczenie |
| U3                                     | oszacować niepewność wyniku pomiaru bezpośredniego i pośredniego.   | CZR_K1_U01 | zaliczenie |
| U4                                     | opisać i obliczyć podstawowe parametry walidacyjne metody pomiarowej (analitycznej).  | CZR_K1_U01 | zaliczenie |

### Bilans punktów ECTS

| <b>Forma aktywności studenta</b>                | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |                    |
|---|--|--------------------|
| wykład  | 15   |                    |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 10   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>25   | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>               | <b>Liczba godzin</b><br>15   | <b>ECTS</b><br>0.6 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| <b>Lp.</b> | <b>Treści programowe</b>   | <b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b> |
|------------|--|--|
| 1.         | Pomiar w chemii (metrologia chemiczna). Doświadczenie czynne i bierne. Zmienne; rodzaje zmiennych; zmienne losowe. Transformacje zmiennych. Populacja generalna i próba. Wybrane rozkłady prawdopodobieństwa dyskretnej i ciągłej zmiennej losowej. Parametry rozkładów. Rozkład normalny. Szacowanie wartości parametrów rozkładu zmiennej losowej: średnia i wariancja z próby; inne miary tendencji centralnej i rozrzutu wyników pomiarowych. Funkcje zmiennej losowej. Rozkład zmiennej t-Studenta. Przedziały ufności dla parametrów rozkładu zmiennej losowej. Formułowanie i testowanie hipotez statystycznych. Pomiar bezpośredni i pośredni. Niepewności pomiarowe. Propagacja niepewności w pomiarze pośrednim. Relacje między zmiennymi losowymi: kowariancja, współczynniki korelacji i determinacji. Analiza regresji; metoda najmniejszych kwadratów, statystyka linii prostej, wykresy kalibracyjne. Najważniejsze cechy procedury pomiarowej (analitycznej); walidacja procedury pomiarowej (analitycznej). | W1, U1, U2, U3, U4                       |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

| <b>Rodzaj zajęć</b> | <b>Formy zaliczenia</b> | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>                          |
|---------------------|-------------------------|---|
| wykład              | zaliczenie              | zaliczenie pisemne (pytania zamknięte i zadania obliczeniowe) |

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Elementy matematyki wyższej



## Chemia analityczna z elementami analizy środowiska

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.120.5ca756ab9fc62.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 2 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin           | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30<br>konwersatorium: 15 |                                   |

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| G1 | Zdobycie podstawowej wiedzy w zakresie chemii analitycznej niezbędnej do przeprowadzania analiz chemicznych metodami klasycznymi i wybranymi metodami instrumentalnymi, z uwzględnieniem wszystkich etapów procesu analitycznego – począwszy od wyboru metody analitycznej i pobrania próbek środowiskowych, poprzez przygotowanie próbek i przeprowadzenie analiz, kończąc na właściwym przedstawieniu wyniku. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |   |                           |   |
|---|---|---------------------------|---|
| W1  | potrafi rozróżnić metody analizy chemicznej. Zna cechy charakteryzujące jakość metody analitycznej. Zna podstawowe metody rozdzielania substancji. Potrafi wyjaśnić podstawy analizy wagowej, określić jej zalety, ograniczenia i zastosowania. Potrafi określić wpływ warunków strącania na rozpuszczalność i postać fizyczną osadów. Potrafi sformułować zasadę i dokonać klasyfikacji metod wolumetrycznych. Potrafi scharakteryzować: alkacymetrię, kompleksometrię, miareczkowanie strąceniowe i redoksometrię. Zna właściwości najczęściej stosowanych titrantów i wskaźniki punktu końcowego w poszczególnych działach analizy miareczkowej. Potrafi porównać metody klasycznej analizy chemicznej z metodami instrumentalnymi. Potrafi wyjaśnić zasadę kalibracji i omówić podstawowe metody kalibracji. Potrafi zdefiniować błędy analizy chemicznej i scharakteryzować przyczyny ich powstawania. | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W03 | egzamin pisemny                         |
| W2  | zna zasady i techniki pobierania próbek środowiskowych do analizy. Potrafi scharakteryzować sposoby wstępnego przygotowania próbek do analizy. Potrafi przedstawić podstawy teoretyczne spektrometrii UV/VIS i potencjometrii. Zna budowę i zasadę działania podstawowych elektrod i spektrometru.  | CZR_K1_W03                | egzamin pisemny                         |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                           |   |
| U1  | potrafi przeprowadzić obliczenia niezbędne do wykonania oznaczenia. Potrafi wykorzystać wybrane metody matematyczne do wyznaczania funkcji kalibracyjnej, obliczania wyników oznaczeń. Potrafi dokonać oceny niepewności wyniku oznaczenia.   | CZR_K1_U01                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U2  | posługuje się terminologią dotyczącą chemii analitycznej.   | CZR_K1_U07                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U3  | potrafi samodzielnie przygotowywać się do realizowanych zajęć.  | CZR_K1_U08                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U4  | potrafi korzystać z literatury fachowej.  | CZR_K1_U09                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                           |   |
| K1  | potrafi wyjaśnić konieczność podnoszenia swoich kompetencji.  | CZR_K1_K01                | zaliczenie na ocenę                     |
| K2  | potrafi sformułować zasady dobrej praktyki laboratoryjnej i ocenić jej wpływ na wyniki oznaczeń.  | CZR_K1_K03                | zaliczenie na ocenę                     |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---------------------------|---|
| wykład                    | 30  |
| konwersatorium            | 15  |
| przygotowanie do egzaminu | 20  |

|                                     |                            |                    |
|-------------------------------------|----------------------------|--------------------|
| uczestnictwo w egzaminie            | 2                          |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 10                         |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>77 | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>45 | <b>ECTS</b><br>1.7 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | <p><b>WYKŁAD:</b> Czym zajmuje się chemia analityczna i jej znaczenie w różnych dziedzinach nauki i techniki, w szczególności w badaniach środowiskowych. Podstawowe pojęcia chemii analitycznej (próbka, sygnał, metoda analityczna, proces analityczny). Klasyfikacja metod oraz cechy charakteryzujące jakość metody analitycznej (dokładność i precyzja, czułość, granica oznaczalności, granica wykrywalność, specyficzność, selektywność). Zakres zastosowań poszczególnych metod w badaniach środowiskowych.</p> <p>Zasady pobierania próbek oraz stosowane metody i przyrządy do pobierania próbek środowiskowych (wody, gleby, powietrze).</p> <p>Przygotowanie próbki do oznaczenia analitycznego (rozdrabnianie i pomniejszanie, rozkład na drodze mokrej i suchej, maskowanie substancji przeszkadzających, wybrane metody rozdzielania i wzbogacania (metody wytrąceniowe, ekstrakcyjne i sorpcyjne).</p> <p>Analiza wagowa - podstawy i zasada metod wagowych. Warunki wytrącania a postać fizyczna osadów. Zalety i ograniczenia analizy wagowej. Przykłady oznaczeń wagowych.</p> <p>Podstawy analizy miareczkowej - zasada i klasyfikacja metod wolumetrycznych. Charakterystyka poszczególnych działań analizy miareczkowych (alkacymetria, redoksymetria, kompleksometria, analiza strąceniowa) - krzywe miareczkowania, wyznaczanie punktu końcowego, wskaźniki, substancje wzorcowe. Zalety i ograniczenia metod miareczkowych. Przykłady zastosowań w odniesieniu do badań środowiskowych.</p> <p>Wprowadzenie do metod instrumentalnych. Podstawy teoretyczne i omówienie wybranych metod: potencjometria i spektrofotometria. Kalibracja w metodach instrumentalnych.</p> <p>Niepewność wyniku analizy chemicznej. Źródła i rodzaje błędów w oznaczeniach analitycznych. Odrzucanie wyników wątpliwych. Szacowanie niepewności i zapis wyniku końcowego.</p> | W1, W2, U1, U2, U3, U4            |
| 2.  | <p><b>KONWERSATORIUM:</b> Zadania problemowe i obliczeniowe pozwalające połączyć treści wykładowe z wykonywanymi ćwiczeniami laboratoryjnymi, w szczególności: Stechiometria i równowagi chemiczne w roztworach jako podstawa obliczeń w chemii analitycznej, obliczenia w oparciu o prawo działania mas, iloczyn rozpuszczalności, równanie Nernsta. Krzywe miareczkowania i dobór wskaźników punktu końcowego miareczkowania w poszczególnych działach analizy miareczkowej. Oszacowywanie niepewności oznaczeń wagowych i miareczkowych.</p>  | U1, U2, U3, U4, K1, K2            |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, seminarium



| <b>Rodzaj zajęć</b> | <b>Formy zaliczenia</b> | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>  |
|---------------------|-------------------------|---|
| wykład              | egzamin pisemny         | Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z konwersatorium. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie przynajmniej 60% punktów. |
| konwersatorium      | zaliczenie na ocenę     | Udział w zajęciach i zaliczenie kolokwium.  |



## Chemia analityczna z elementami analizy środowiska - laboratorium

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.120.5ca756ac014a2.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 2 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie na ocenę | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>ćwiczenia: 60                      |                                   |

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| G1 | Nabywanie umiejętności samodzielnego przeprowadzania podstawowych analiz ilościowych klasycznymi metodami chemicznymi i wybranymi metodami instrumentalnymi oraz poprawnego przedstawiania wyniku wraz z niepewnością. |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |   |            |                     |
|---|---|------------|---------------------|
| W1  | student dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą sposobu wykonywania chemicznych analiz ilościowych metodą analizy wagowej, metodami wolumetrycznymi (miareczkowanie strąceniowe, alkacymetria, kompleksometria, redoksometria) oraz wybranymi metodami instrumentalnymi (potencjometria i spektrofotometria).   | CZR_K1_W01 | zaliczenie na ocenę |
| W2  | możliwości zastosowania poznanych metod analitycznych do badań próbek środowiskowych.   | CZR_K1_W04 | zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |                     |
| U1  | zaplanować i wykonać podstawowe analizy chemiczne stosując metody klasyczne - potrafi przeprowadzić oznaczenie metodą wagową oraz metodami miareczkowymi: strąceniową, alkacymetryczną, kompleksometryczną i redoksometryczną. Potrafi sporządzić odpowiednie titrany i wykorzystać właściwe wskaźniki do wyznaczania punktu końcowego miareczkowania. Potrafi przeprowadzić analizę miareczkową z potencjometryczną detekcją punktu końcowego. Umie wykonać prosty pomiar z użyciem spektrofotometru. Potrafi posługiwać się terminologią dotyczącą oznaczeń metodami analizy chemicznej. Umie przeprowadzić obliczenia związane w przeprowadzonym oznaczeniu, oszacować niepewność uzyskanych wyników i krytycznie ocenić uzyskane wyniki analiz. | CZR_K1_U01 | zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                     |
| K1  | student rozumie konieczność podnoszenia swoich kwalifikacji i dalszego zdobywania wiedzy w celu prawidłowego rozwiązywania problemów środowiskowych.  | CZR_K1_K01 | zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| ćwiczenia                           | 60  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 15  |                    |
| przygotowanie raportu               | 25  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>100   | <b>ECTS</b><br>4.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |   |                |
|----|---|----------------|
| 1. | <p>Praktyczne zapoznanie się z klasycznymi metodami analizy ilościowej (miareczkowej i wagowej) stosowanymi w badaniach środowiskowych. Podstawy analizy instrumentalnej – potencjometrii i spektrofotometrii. Opracowanie statystyczne uzyskanych wyników oraz szacowanie niepewności. Przeprowadzenie następujących ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-wyznaczanie pojemności naczyń miarowych,</li> <li>-sporządzanie i mianowanie roztworu HCl,</li> <li>-mianowanie roztworu manganianu(VII) potasu,</li> <li>-oznaczanie NaOH w roztworze metodą miareczkowania alkacymetrycznego,</li> <li>-oznaczanie Fe<sup>3+</sup> metodą Zimmermanna-Reinharda oraz metodą spektrofotometryczną,</li> <li>-oznaczanie jonów Cu<sup>2+</sup> metodą jodometrii pośredniej,</li> <li>-wagowe oznaczanie jonów Ni<sup>2+</sup>,</li> <li>-manganometryczne oznaczanie jonów Ca<sup>2+</sup>,</li> <li>-kompleksometryczne oznaczanie jonów Mg<sup>2+</sup> oraz twardości wody,</li> <li>-zastosowanie metody miareczkowej z wizualną i potencjometryczną detekcją punktu końcowego do oznaczania kwasu octowego,</li> <li>-oznaczanie chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT) metodą manganometryczną w ocenie stanu wód powierzchniowych,</li> <li>-argentometryczne oznaczanie chlorków w wodzie.</li> </ul> | W1, W2, U1, K1 |
|----|---|----------------|

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

pokaz, ćwiczenia laboratoryjne, seminarium

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | uczestnictwo w zajęciach, wykonanie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie wszystkich sprawozdań, zaliczenie kolokwium |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw chemii

## Chemia nieorganiczna z elementami chemii ciała stałego

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.120.5ca756ac0d4f6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | <p>Celem kursu jest wprowadzenie studenta w zagadnienia nowoczesnej chemii nieorganicznej w oparciu o wiedzę w zakresie chemii kwantowej, termodynamiki i kinetyki zdobytej na kursie z podstaw chemii. Pozyskana wiedza umożliwi studentowi przewidywanie budowy i właściwości pierwiastków i cząsteczek. Szczególny nacisk położony zostanie na budowę i strukturę ciał stałych.</p> |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| W1  | <p>Student w oparciu o wykład i konwersatoria uzyskuje narzędzia teoretyczne do molekularnego opisu zjawisk oraz korelowania struktury z właściwościami pierwiastków i związków chemicznych. Podstawowy nacisk położony będzie na zastosowanie wniosków z chemii kwantowej do przewidywania właściwości pierwiastków i związków chemicznych oraz budowy cząsteczek i struktury materii w fazie skondensowanej. Wykład stopniowo wprowadza w zagadnienia nowoczesnej chemii nieorganicznej zarówno od strony teoretycznej jak i praktycznej poprzez omawianie i rozwiązywanie kolejnych przykładów. Przykłady są tak wybrane, aby ilustrować zagadnienia dotyczące nowoczesnych materiałów, w tym tych przyjaznych dla środowiska, technologii nowych źródeł energii i tak zwanej zielonej chemii. Podejście takie, umożliwi studentowi dalsze samodzielne studiowanie i rozwiązywanie problemów związanych ze zrównoważonym rozwojem, a w tym w szczególności fizykochemią fazy skondensowanej, technologią chemiczną. Na podstawie przykładów z wykładu i konwersatoriów student potrafi wymienić i omówić, czym zajmuje współczesna chemia nieorganiczna. Potrafi zastosować podstawowe teorie używane do przewidywania budowy cząsteczek i struktury materii (orbitale, hybrydyzacja, VSEPR, teoria pola krystalicznego, energia stabilizacji).</p> | <p>CZR_K1_W01,<br/>CZR_K1_W02,<br/>CZR_K1_W03,<br/>CZR_K1_W04,<br/>CZR_K1_W05,<br/>CZR_K1_W06,<br/>CZR_K1_W07</p> | <p>zaliczenie na ocenę,<br/>egzamin pisemny / ustny</p> |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |   |   |
| U1  | <p>posługiwać się językiem chemicznym z różnych dziedzin chemii oraz opisać na czym polega metodologia nauki, potrafi rozróżnić pojęcia: prawo, teoria, model, hipoteza, wnioski.</p>  | <p>CZR_K1_U01,<br/>CZR_K1_U04,<br/>CZR_K1_U05</p>   | <p>zaliczenie na ocenę,<br/>egzamin pisemny / ustny</p> |
| U2  | <p>posługiwać się wnioskami z teorii kwantów i innymi metodami chemii nieorganicznej do przewidywania budowy i właściwości cząsteczek.</p>   | <p>CZR_K1_U04,<br/>CZR_K1_U05,<br/>CZR_K1_U07</p>   | <p>zaliczenie na ocenę,<br/>egzamin pisemny / ustny</p> |
| U3  | <p>student wykorzystuje nowoczesne podręczniki do chemii nieorganicznej, oraz wskazywane na wykładzie źródła elektroniczne dodatkowego pozyskiwania wiedzy. Posiada umiejętność wstępnej oceny wiarygodności źródła z tego zakresu wiedzy.</p>   | <p>CZR_K1_U04,<br/>CZR_K1_U05,<br/>CZR_K1_U07</p>   | <p>zaliczenie na ocenę,<br/>egzamin pisemny / ustny</p> |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |   |   |
| K1  | <p>w oparciu o wykład i konwersatorium oraz stosowane metody sprawdzania wiedzy student potrafi określić pojęcia takie jak własność intelektualna i jej poszanowanie.</p>  | <p>CZR_K1_K01,<br/>CZR_K1_K02,<br/>CZR_K1_K03</p>   | <p>zaliczenie na ocenę</p>                              |
| K2  | <p>Student jest przygotowany do oceny swojej wiedzy i zyskuje motywację do jej dalszego zdobywania.</p>  | <p>CZR_K1_K01,<br/>CZR_K1_K02,<br/>CZR_K1_K03</p>   | <p>zaliczenie na ocenę</p>                              |

### Bilans punktów ECTS

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

|                                     |                             |                    |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| konwersatorium                      | 30                          |                    |
| przygotowanie do zajęć              | 20                          |                    |
| przygotowanie do egzaminu           | 20                          |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>100 | <b>ECTS</b><br>4.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | <p>Kurs będzie realizowany w formie wykładu i zajęć konwersatoryjnych. Głównym osiągnięciem współczesnej chemii jest umiejętność syntezy materiałów o zadanej strukturze i właściwościach. Dlatego celem kursu jest wprowadzenie studenta w nowoczesne zagadnienia chemii nieorganicznej z zastosowaniem wiedzy w zakresie termodynamiki i kinetyki oraz chemii kwantowej zdobytej na kursie z podstaw chemii. Główny nacisk zostanie położony na zdobycie umiejętności przewidywania właściwości pierwiastków i związków chemicznych w oparciu o strukturę elektronową, teorię orbitali molekularnych, hybrydyzacji oraz na powiązanie tych właściwości z budową cząsteczki i strukturą materii. Część wykładu poświęcona będzie najnowocześniejszym zagadnieniom chemii nieorganicznej takim jak chemia związków boru i węgla w kontekście grafenu, fotochemia i nanochemia. Wykład będzie ilustrowany przykładami i pokazami.</p> <p>Plan wykładów jest następujący:</p> <p><b>1. Układ okresowy i budowa atomów</b> 1.1 Konfiguracja elektronowa atomów i jonów, terminy podstawowe 1.2 Trendy w układzie okresowym 1.2.1 Energia jonizacji 1.2.2 Elektryczność 1.2.3 Promień atomowy i jonowy 1.2.4 Reaktywność 1.3 Pierwiastki w układzie okresowym 1.3.1 Blok s 1.3.2 Blok p 1.3.3 Blok d 1.3.4 Blok f</p> <p><b>2. Narzędzia do rozumienia budowy cząsteczek</b> 2.1 Wiązanie chemiczne – kryteria podziałów 2.2 Orbitale molekularne 2.2.1 Cząsteczki homojądrowe dwuatomowe – rząd wiązania 2.2.2 Cząsteczki heterojądrowe dwuatomowe 2.3 Przewidywanie kształtu cząsteczek wieloatomowych 2.3.1 Hybrydyzacja 2.3.2 Teoria VSEPR 2.4 Związki kompleksowe 2.4.1 Teoria pola krystalicznego 2.4.2 Przejścia elektronowe</p> <p><b>3. Przewidywanie struktury i właściwości związków chemicznych</b> 3.1 Oddziaływania międzycząsteczkowe 3.1.1 Jonowe 3.1.2 Dipolowe i wodorowe 3.1.3 Dyspersyjne 3.1.4 Właściwości fizyczne i chemiczne a typ oddziaływania</p> <p><b>4. Struktura ciał stałych</b> 4.1 Sieci krystaliczne 4.1.1 Komórka elementarna - obliczenia 4.1.2 Trwałość sieci krystalicznych 4.2 Sieci atomowe 4.2.1 Metale 4.2.2 Półmetale 4.2.3 Niemetale 4.3 Sieci molekularne 4.3.1 Woda 4.3.2 Krzemiany 4.3.3 Heteropolikwasy 4.4 Sieci jonowe 4.5 Stan szklisty 4.6 Teoria pasmowa ciał stałych 4.6.1 Diody, tranzystory i procesory.</p> <p>Konwersatorium odbywa się w następujący sposób:<br/>Celem zajęć konwersatoryjnych jest uporządkowanie i ugruntowanie wiedzy przekazanej podczas wykładu. Podczas zajęć rozwiązywane będą zadania problemowe, nawiązujące ściśle do treści omawianych podczas wykładu, a w tym zastosowanie teorii kwantów do przewidywania właściwości pierwiastków i cząsteczek, zastosowanie oddziaływań międzycząsteczkowych do przewidywania właściwości ciał stałych, określanie typów sieci krystalicznych najważniejszych związków budujących skorupę ziemską.</p> | W1, U1, U2, U3, K1, K2            |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia        | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|-------------------------|--|
| wykład         | egzamin pisemny / ustny | Warunkiem zaliczenia całego kursu jest obecność na wykładach, zdanie egzaminu, i zaliczenie konwersatorium. Egzamin odbywa się w formie testu wielokrotnej odpowiedzi oraz w formie ustnej. Zaliczenie testu odbywa się na podstawie statystycznej ewaluacji wyników w grupie. Do części ustnej przystępują studenci, którzy zaliczyli część testową egzaminu. Ocena końcowa jest średnią ważoną części testowej (30%) i ustnej (70%). |
| konwersatorium | zaliczenie na ocenę     | Warunkiem zaliczenia konwersatoriów jest obecność oraz zaliczenie kolokwii cząstkowych i kolokwium końcowego.  |





## Chemia nieorganiczna z elementami chemii ciała stałego - laboratorium

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.120.5ca756ac605f2.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 2 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60           |                                   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest ilustracja eksperymentalna zagadnień poruszanych na wykładzie i konwersatorium z kursu Chemia Nieorganiczna. Laboratorium ma za zadanie zapoznać studenta z metodami syntezy, analizy fizykochemicznej i interpretacją wyników w oparciu o zdobyte narzędzia rozumienia (konfiguracja elektronowa, teoria orbitali molekularnych, hybrydyzacja, model VSEPR, teoria pola krystalicznego, teoria pasmowa ciała stałego). Ideą kursu jest korelacja budowy cząsteczek i struktury materii z obserwowanymi właściwościami. Szczególny nacisk położony zostanie na analizę soli, związków kompleksowych i ciała stałego, a w tym tlenków metali |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |            |        |
|--|---|------------|--------|
| W1                                     | molekularny opis zjawisk oraz korelowania struktury z właściwościami pierwiastków i związków chemicznych.   | CZR_K1_W01 | raport |
| W2                                     | kilka klas związków nieorganicznych: • związki kompleksowe • tlenki metali, związki niestechiometryczne, tlenki mieszane • sole   | CZR_K1_W01 | raport |
| W3                                     | zaawansowane metody syntezy powyższych związków nieorganicznych o zadanych właściwościach. W dziedzinie chemii związków kompleksowych student zapoznaje się z: • budową związków w oparciu o teorię pola krystalicznego • właściwościami fizykochemicznymi • pojęciami trwałości kinetycznej i termodynamicznej, • pojęciem izomerii. W dziedzinie tlenków metali student zapoznaje się z: • strukturą sieci krystalicznej • związkami niestechiometrycznymi • defektami punktowymi • właściwościami magnetycznymi, optycznymi i przewodnictwem • teorią pasmową ciał stałych | CZR_K1_W01 | raport |
| W4                                     | podstawowymi metodami analizy zw. nieorganicznych: UV/Vis, FTIR/ATR, przewodnictwa, podatności magnetycznej i wł. optycznych  | CZR_K1_W03 | raport |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |            |        |
| U1                                     | student posiada umiejętności: • syntezy związków nieorganicznych (w roztworze oraz w fazie stałej) w oparciu o istniejące przepisy, • interpretacji wyników analizy elementarnej, • potrafi posłużyć się metodami analiz fizykochemicznych, np. UVVis, IR, XRD.   | CZR_K1_U02 | raport |
| U2                                     | posiada podstawową umiejętność analiz wybranych wyników pomiarów podatności magnetycznej, przewodnictwa, dyfrakcji rentgenowskiej, spektroskopii,   | CZR_K1_U04 | raport |
| U3                                     | rozwiązywania prostych problemów o charakterze jakościowym i ilościowym związane z syntezą prostych związków nieorganicznych, przygotowywaniem roztworów, monitorowaniem prostych reakcji chemicznych; w tym potrafi planować i wykonywać badania eksperymentalne oraz odpowiednio analizować ich wyniki.   | CZR_K1_U05 | raport |
| U4                                     | przygotowania pisemnego sprawozdania w języku polskim dotyczącego prac wykonywanych w laboratorium  | CZR_K1_U04 | raport |
| U5                                     | posługiwania się urządzeniami laboratoryjnymi, zgodnie z instrukcją obsługi, takimi, jak: spektrometr UV/Vis; spektrometr IRATR; waga magnetyczna; mieszadło magnetyczne; łożnia wodna; lampa UV; biureta gazowa, itd.  | CZR_K1_U01 | raport |
| U6                                     | samodzielnego przeprowadzania doświadczeń zgodnie z instrukcją, obserwacji rezultatów, wyciągania wniosków i przedstawiania wyników w formie pisemnej. • obsługi edytora tekstu, arkusza kalkulacyjnego; zapisu danych pomiarowych w formacie ASCII • obsługi programów sterujących do sprzętów analitycznych   | CZR_K1_U04 | raport |

|   |  |            |        |
|---|--|------------|--------|
| U7  | uczestniczyć w pracy grupy przy wykonywaniu zadań laboratoryjnych i ją koordynować.  | CZR_K1_U08 | raport |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |        |
| K1  | w pracy laboratoryjnej student zapoznaje się z: • zasadami BHP w przypadku postępowania z niebezpiecznymi odczynnikami chemicznymi oraz ich utylizacją • symbolami i oznaczeniami w kartach charakterystyk odczynników chemicznych • środkami ochrony • zasadami postępowania w przypadku pożaru, w tym wskazania drogi ewakuacji • zasadami udzielania pierwszej pomocy w nagłych wypadkach • metodami fizykochemicznymi wykorzystywanymi w ćwiczeniach | CZR_K1_K03 | raport |
| K2  | w sposób odpowiedzialny używać odczynników chemicznych oraz odpowiednio je utylizować  | CZR_K1_K02 | raport |
| K3  | racjonalnie uzasadniać podejmowane decyzje związane z pracą w laboratorium.  | CZR_K1_K01 | raport |
| K4  | dbać o jakość i staranność wykonywanych zadań laboratoryjnych oraz przygotowywania sprawozdań.   | CZR_K1_K03 | raport |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 60  |                    |
| przygotowanie raportu  | 30  |                    |
| przygotowanie do zajęć   | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>100   | <b>ECTS</b><br>4.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Laboratorium z chemii nieorganicznej wprowadza studentów w zagadnienia związane z syntezą, reaktywnością oraz charakterystyką fizykochemiczną związków nieorganicznych a w tym: <ul style="list-style-type: none"> <li>• związków kompleksowych,</li> <li>• tlenków metali</li> <li>• soli</li> </ul> | W2                                |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 2. | <p>korelowanie struktury z obserwowanymi właściwościami fizykochemicznymi w oparciu o opanowane na kursie chemii nieorganicznej narzędzia rozumienia – głównie wnioski z teorii kwantów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konfiguracja elektronowa</li> <li>• orbitale molekularne</li> <li>• hybrydyzacja</li> <li>• model VSEPR</li> <li>• teoria pola krystalicznego</li> <li>• teoria pasmowa ciał stałych</li> <li>• elementy krystalochemii (struktury krystalograficzne, zw. niestechiometryczne, defekty punktowe, izomorfizm)</li> <li>• elementy termodynamiki i kinetyki (trwałość związków)</li> </ul> | W1   |
| 3. | nauka planowania i przeprowadzania eksperymentów naukowych, studenci nabywają umiejętność analizy otrzymanych wyników oraz ich przedstawiania w formie pisemnej. Celem kursu jest także kształtowanie u studentów niezależnego i krytycznego myślenia, niezbędnego w świecie badań naukowych.  | W2, W3, W4, U3, U4, U6, U7, K1, K2, K3, K4 |
| 4. | zapoznanie studentów z podstawowymi metodami określania struktury i właściwości związków, a w tym XRD, FTIR/ATR, UV/Vis, podatność magnetyczna, przewodnictwo, właściwości optyczne.   | W4, U1, U2, U5                             |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| laboratoria  | raport           | Warunki zaliczenia: kolokwia pisemne przed zajęciami laboratoryjnymi; praca laboratoryjna; pisemne sprawozdania. Na pozytywną ocenę składa się: • wykonanie wszystkich ćwiczeń, w tym przy każdym zaliczenie kolokwium (minimum 25% punktów), sprawozdanie (75%); • zdobycie minimum 60% ogółu punktów |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność obowiązkowa



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Chemia środowiska

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.120.5ca756ac6bac1.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| G1 | Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą dotyczącą chemii atmosfery, hydrosfery i geosfery, w tym składu chemicznego środowiska, przemian jakim ulegają substancje chemiczne w środowisku oraz wpływie działalności człowieka na stan chemiczny środowiska. |
|----|--|

#### 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 podstawowe zagadnienia z dziedziny chemii środowiska, a w szczególności chemii atmosfery, hydrosfery i geosfery, składu chemicznego środowiska i procesów w nim zachodzących   | CZR_K1_W02 | zaliczenie ustne |
| W2  | posiada wiedzę dot. przemian jakim ulegają substancje chemiczne w środowisku oraz zna wzajemne zależności pomiędzy emisją poszczególnych zanieczyszczeń a stanem środowiska naturalnego.   | CZR_K1_W04 | zaliczenie ustne |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |                  |
| U1  | wymienić i scharakteryzować podstawowe procesy chemiczne i zjawiska fizyczne zachodzące w atmosferze, hydrosferze i geosferze; potrafi wymienić podstawowe grupy substancji chemicznych, które stanowią zanieczyszczenia środowiska oraz potrafi wskazać główne źródła ich emisji. | CZR_K1_U03 | zaliczenie ustne |
| U2  | przewodząc dyskusję dot. zagadnień związanych z chemią środowiska, poprawnie stosując specjalistyczną terminologię potrafi przedstawiać współczesne poglądy dotyczące zagadnień chemii środowiska i antropogenicznego wpływu na środowisko   | CZR_K1_U04 | zaliczenie ustne |
| U3  | potrafi krytycznie ocenić posiadaną przez siebie wiedzę w zakresie Chemii Środowiska. Rozumie potrzebę uzupełniania i uaktualniania posiadanej wiedzy w tym zakresie.  | CZR_K1_U09 | zaliczenie ustne |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |                  |
| K1  | docenia znaczenie ugruntowanej wiedzy naukowej w rozwiązywaniu problemów dotyczących stanu środowiska naturalnego.   | CZR_K1_K02 | zaliczenie ustne |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta            | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                               | 30  |                    |
| przygotowanie do egzaminu            | 25  |                    |
| przeprowadzenie badań literaturowych | 20  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>  | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>    | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |  |                        |
|----|--|------------------------|
| 1. | <p>Definicja chemii środowiska jako dziedziny nauki i określenie jej celów. Podział środowiska na strefy. Rozpowszechnienie i geneza pierwiastków we wszechświecie, w obrębie kuli ziemskiej i w skorupie ziemskiej. Pierwiastki biogenne i ich cykle obiegu w środowisku, krzem i glin w środowisku.</p> <p>Chemia hydrosfery: właściwości chemiczne i fizyczne wody, anomalie fizykochemiczne wody, rodzaje wody w środowisku, rozpuszczalność substancji chemicznych w wodzie, mineralizacja wody słodkiej i morskiej, rozpuszczalność gazów w wodzie, saturacja wody tlenem, stratyfikacja zbiorników wodnych, odczyn wód, alkaliczność i twardość wody, przemiany azotu i fosforu w wodach, zjawisko eutrofizacji, związki siarki w wodzie, rola bakterii siarkowych, typy wód w Polsce, klasyfikacja wód, prawodawstwo dotyczące wód, rodzaje zanieczyszczeń wód, uzdatnianie wody.</p> <p>Chemia gleb: geneza gleb i tworzenie się profilu glebowego, minerały glebotwórcze, minerały ilaste – struktura i rola w tworzeniu koloidu glebowego, sposoby klasyfikacji gleb, gleba jako układ trójfazowy, materia organiczna w glebie i jej przekształcenia, właściwości jonowymienne gleby, sposoby poboru próbek gleby i badania ich właściwości chemicznych.</p> <p>Chemia atmosfery: atmosfera ziemską na tle innych planet układu słonecznego, geneza i ewolucja atmosfery ziemskiej, stratyfikacja atmosfery, chemia troposfery, przemiany metanu, tlenków azotu i tlenków siarki w troposferze, zjawisko kwaśnych deszczy, chemia chmur, termika atmosfery, budżet energetyczny Ziemi, pojęcie albedo, efekt cieplarniany. Chemia ozonu: historia odkrycia ozonu, właściwości chemiczne ozonu, pojęcie warstwy ozonowej, dystrybucja ozonu w stratosferze, cykle katalityczne z udziałem ozonu, freony kontra ozon, związki halogenoorganiczne w przyrodzie, podstawowe właściwości chemiczne fluoru, losy chlorofluorometanów w atmosferze, zjawisko dziury ozonowej, chemia chmur stratosferycznych, prawodawstwo dotyczące ochrony warstwy ozonowej, smog fotochemiczny, gazowe zanieczyszczenia atmosfery, monitoring ozonu troposferycznego. Aerosol atmosferyczny: klasyfikacja aeroszolu atmosferycznego, charakterystyka cząstek aeroszolu i ich geneza, pochodzenie, rola i znaczenie aeroszolu morskiego i kurzu mineralnego w troposferze, aeroszol wtórny siarczanowy i węglisty, pierwotny i wtórny aeroszol organiczny, pobór i analiza aeroszolu fotochemicznego, wpływ zapylenia na zdrowie człowieka, smog pyłowy, historia badań i normowania PM, prawodawstwo i monitorowanie pyłów. Globalne ocieplenie: widmo światła słonecznego, oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią, oddziaływanie promieniowania podczerwonego z materią, adsorpcja IR przez wodę i CO<sub>2</sub>, inne ważne gazy cieplarniane, historia badań efektu cieplarnianego i wpływu stężenia CO<sub>2</sub> w troposferze na klimat, krzywa Keelinga, rola IPCC w monitorowaniu, opisywaniu i prognozowaniu zmian klimatu, prawodawstwo międzynarodowe – protokoły z Kyoto i Porozumienie Paryskie.</p> <p>Wybrane zagadnienia dotyczące zanieczyszczenia środowiska. Wpływ przemysłu wydobywczego na środowisko: charakterystyka i podział podstawowych surowców mineralnych, metalurgia żelaza i glinu i jej wpływ na środowisko, wydobycie i przetwarzanie rud siarczkowych metali nieżelaznych, flotacja w wydobyciu surowców mineralnych, osadniki kopalniane i ich wpływ na środowisko, tworzenie się kwaśnych wód kopalnianych – zjawisko AMD, wydobycie węgla i jego wpływ na środowisko, problem solanek kopalnianych, wydobycie złota i jego wpływ na środowisko, problem rzemieślniczej amalgamacji, wydobycie rud uranu. Zanieczyszczenie środowiska toksycznymi metalami: pojęcie metali ciężkich, mikroelementy vs trucizny, właściwości chemiczne rtęci, związki rtęcioorganiczne, metylacja rtęci w środowisku, cykl obiegu rtęci, zanieczyszczenie środowiska rtęcią, konwencja z Minamata, chemia ołowiu, odkrycie i zastosowanie czteroetylku ołowiu, benzyna ołowiowa i jej wpływ na środowisko, chemia kadmu, kadm w środowisku, zanieczyszczenie gleb kadmem, chemia arsenu, związki arsenoorganiczne i pestycydy arsenowe, związki cynoorganiczne i ich wpływ na środowisko. Wpływ wydobycia ropy naftowej na środowisko: charakterystyka złóż ropy naftowej, sposoby wydobycia ropy naftowej, wydobycie ropy z łupków i piasków bitumicznych – wpływ na środowisko, chemiczna charakterystyka ropy naftowej, skażenie środowiska związane z wydobyciem i przesyłem ropy naftowej, sposoby usuwania wycieków ropy naftowej, zanieczyszczenia organiczne w glebach, tworzenie się mikrozłóż NAPL i ich wpływ na wody gruntowe, biodegradacja związków organicznych w środowisku. Trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO): historia zastosowań węglowodorów polichlorowanych, wzrost świadomości ekologicznej od Rachel Carson do Konwencji Sztokholmskiej, definicja TZO, protokół z Aarhus i Konwencja Sztokholmska, parszywa dwunastka, aneksy A, B i C Konwencji Sztokholmskiej, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) – geneza i ich wpływ na środowisko, rakotwórczość WWA, monitorowania WWA, dioksyny – tworzenie się dioksyn, zanieczyszczenie środowiska dioksynami, polichlorowane bifenyle PCB i ich wpływ na środowisko, związki perfluorowane i ich wpływ na środowisko, frakcjonowanie POP w troposferze – efekt konika polnego. Plastik w środowisku: historia odkrycia polimerów i produkcji pierwszych plastików, podstawowe reakcje polimeryzacji, przemysłowa produkcja plastiku, składniki plastików, dane ekonomiczne o produkcji plastików, działanie estrogenne i karcynogenne składników plastików, właściwości plastików a możliwość ich recyklingu, rodzaje recyklingu plastików, losy odpadów plastikowych, losy śmieci plastikowych w środowisku, śmieci plastikowe w morzach i oceanach, tworzenie się mikroplastiku, wpływ mikroplastiku na środowisko.</p> <p>Ekotoksykologia: definicja toksyczności, podstawowe definicje dawek, historia rozwoju toksykologii i ekotoksykologii, sposoby badania toksyczności ostrej i chronicznej, karcynogenność i mutagenność, związki o działaniu estrogenym, podział organizmów na bioindykatory i biomonitoring, sposoby prowadzenia pomiarów ekotoksykologicznych w środowisku, testy ekotoksykologiczne OECD, ocena ryzyka środowiskowego.</p> | W1, W2, U1, U2, U3, K1 |
|----|--|------------------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu                 |
|--------------|------------------|---|
| wykład       | zaliczenie ustne | uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu ustnego |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawowa wiedza z chemii





UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Matematyka II

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.120.5ca75698625c0.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Matematyka                          |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0541 Matematyka             |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 2 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin      | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>6.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30<br>ćwiczenia: 45 |                                   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| G1 | Przygotowanie do rozwiązywania problemów matematycznych występujących w fizyce i chemii. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie               | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji  |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |                                 |                               |                     |
| W1                                     | elementy rachunku macierzowego. | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W06     | zaliczenie na ocenę |

|    |   |                           |                     |
|----|---|---------------------------|---------------------|
| W2 | podstawy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.  | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W06 | zaliczenie na ocenę |
| W3 | podstawowe metody rozwiązywania prostych równań różniczkowych.  | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W06 | zaliczenie na ocenę |
| W4 | podstawy rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych.  | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W06 | zaliczenie na ocenę |
| W5 | podstawy rachunku liczb zespolonych.  | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W06 | zaliczenie na ocenę |
| W6 | podstawowe pojęcia dotyczące szeregów liczbowych, kryteria zbieżności, oraz podstawowe pojęcia dotyczące szeregów potęgowych. | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W06 | zaliczenie na ocenę |

**Umiejętności - Student potrafi:**

|    |  |                           |   |
|----|--|---------------------------|---|
| U1 | wykonywać podstawowe działania rachunku macierzowego.  | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U2 | różniczkować funkcje wielu zmiennych, wyznaczać ekstrema.  | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U3 | rozwiązywać proste równania różniczkowe.   | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U4 | całkować proste funkcje wielu zmiennych.   | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U5 | wykonywać podstawowe działania rachunku liczb zespolonych.   | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U6 | badać zbieżność prostych szeregów liczbowych, wyznaczać promień i przedział zbieżności szeregu potęgowego, rozwijać proste funkcje w szeregi potęgowe. | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U7 | zastosować metody matematyczne do analizy prostych modeli fizycznych i chemicznych.  | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U09 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |

**Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:**

|    |  |            |   |
|----|--|------------|---|
| K1 | precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania rozwiązywanych zadań. | CZR_K1_K01 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| K2 | krytycznego spojrzenia na prezentowane rozwiązania.          | CZR_K1_K01 | zaliczenie na ocenę                     |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 30  |                    |
| ćwiczenia                           | 45  |                    |
| przygotowanie do egzaminu           | 30  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 45  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>150   | <b>ECTS</b><br>6.0 |

|                                   |                            |                    |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b> | <b>Liczba godzin</b><br>75 | <b>ECTS</b><br>3.0 |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu  |
|-----|---|------------------------------------|
| 1.  | Szeregi liczbowe, kryteria zbieżności, szeregi potęgowe.  | W6, U6, U7, K1, K2                 |
| 2.  | Struktury algebraiczne, grupa, ciało, przestrzeń wektorowa, odwzorowanie liniowe.   | W1, W2, U1, U2, U7, K1, K2         |
| 3.  | Liczby zespolone, działania, pierwiastkowanie, wzory Eulera.  | W5, U5, U7, K1, K2                 |
| 4.  | Rachunek macierzowy, działania, wyznaczniki, macierz odwrotna, wartości własne, formy kwadratowe.   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U7, K1, K2 |
| 5.  | Układy równań liniowych, wzory Cramera.   | W1, U1, U7, K1, K2                 |
| 6.  | Elementy geometrii, iloczyn skalarny, wektorowy, mieszany, równania prostej i płaszczyzny w przestrzeni.  | W2, W3, W4, U2, U3, U4, U7, K1, K2 |
| 7.  | Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych, pochodne cząstkowe, różniczka zupełna, gradient, pochodne cząstkowe i różniczki wyższych rzędów, ekstrema lokalne, warunkowe. | W2, U2, K1, K2                     |
| 8.  | Równania różniczkowe zwyczajne, metody rozwiązywania podstawowych typów.  | W3, U3, U7, K1, K2                 |
| 9.  | Całki wielokrotne, zastosowania.  | W4, U4, U7, K1, K2                 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny     | Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. Zaliczenie wykładów następuje po zdaniu egzaminu.    |
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | Obecność na zajęciach, pozytywna bieżąca ocena (odpytywanie na bieżąco), pozytywnie ocenione sprawdziany pisemne. |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Opanowanie matematyki na poziomie liceum.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Ochrona własności intelektualnej I

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.120.5ca75698c7a93.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki prawne                        |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0421 Prawo                  |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Kurs ochrona własności intelektualnej I obejmuje wprowadzenie słuchaczy w zasady ochrony dóbr niematerialnych wynikające z prawa krajowego oraz porozumień międzynarodowych.  |
| C2 | Zapoznanie słuchaczy z podstawami prawa autorskiego i praw pokrewnych oraz prawami własności przemysłowej - patentami, wzorami użytkowymi i przemysłowe, znakami towarowymi.  |
| C3 | Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi pojęciami, aktami prawnymi, rejestrami i bazami danych umożliwiającymi wyszukiwanie informacji dotyczących 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  | student zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.   | CZR_K1_W07 | zaliczenie pisemne |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |                    |
| U1  | student posiada podstawowe umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji | CZR_K1_U04 | zaliczenie pisemne |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                    |
| K1  | student przestrzega zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w szczególności praw autorskich i praw własności przemysłowej.  | CZR_K1_K03 | zaliczenie pisemne |

### Bilans punktów ECTS

| <b>Forma aktywności studenta</b>                            | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |                    |
|---|--|--------------------|
| wykład  | 15   |                    |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 5  |                    |
| przygotowanie do egzaminu                                   | 5  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>25   | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>15   | <b>ECTS</b><br>0.6 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| <b>Lp.</b> | <b>Treści programowe</b>  | <b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b> |
|------------|---|--|
| 1.         | Wprowadzenie do prawa własności intelektualnej - pojęcia własności intelektualnej i dóbr niematerialnych, typologia praw własności intelektualnej, sposoby uzyskiwania ochrony, prowadzone rejestry i bazy w zakresie praw własności intelektualnej, znaczenie praw własności intelektualnej w działalności badawczej oraz w innowacyjnej gospodarce, działalność rzeczników patentowych oraz instytucji z zakresu własności intelektualnej | W1, U1, K1                               |

|    |  |            |
|----|--|------------|
| 2. | <p>Prawo autorskie i prawa pokrewne</p> <p>1) przedmiot prawa autorskiego i praw pokrewnych, m.in. zasady ochrony prawnoautorskiej wyników badań naukowych, odkryć naukowych, prac studenckich (zaliczeniowych, licencjackich, magisterskich), podręczników, skryptów;<br/> 2) podmiot prawa autorskiego (współautorstwo, utwory stworzone przez studentów; utwory pracownicze);<br/> 3) treść prawa autorskiego (autorskie prawa osobiste i majątkowe), odpowiedzialność z tytułu naruszenia praw autorskich (ze szczególnym uwzględnieniem problematyki plagiatu)<br/> 4) dozwolony użytek (ze szczególnym uwzględnieniem form wykorzystywanych w nauce i edukacji np. cytaty, dozwolony użytek osobisty)</p>  | W1, U1, K1 |
| 3. | <p>Prawo własności przemysłowej</p> <p>1) prawo patentowe (przedmiot ochrony, przesłanki zdolności patentowej, wyłączenia z zakresu patentowania, treść patentu, procedura uzyskiwania patentów, rola rzeczników patentowych, przykładowe kategorie wynalazków);<br/> 2) wzory użytkowe (przedmiot ochrony, treść prawa, zasady uzyskiwania ochrony) – informacje podstawowe;<br/> 3) wzory przemysłowe (przedmiot ochrony, treść prawa, zasady ochrony zarejestrowanych i zarejestrowanych wzorów przemysłowych) – informacje podstawowe;<br/> 4) prawo znaków towarowych (przedmiot ochrony, treść prawa ochronnego, krajowe i międzynarodowe procedury uzyskiwania ochrony);<br/> 5) chronione oznaczenia geograficzne – informacje podstawowe;<br/> 6) konsekwencje naruszenia praw własności przemysłowej</p> | W1, U1, K1 |

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|--------------------|-------------------------------|
| wykład       | zaliczenie pisemne | pisemny test                  |

Zrównoważony rozwój i technologie przyjazne środowisku  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.120.5ca756ab94113.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zakłada się, że w wyniku realizacji kursu student/ka uzyska podstawową wiedzę w obszarze zrównoważonego rozwoju odniesionego w szczególności do technologii przemysłowych przyjaznych środowisku naturalnemu. |
|----|---|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|--|-------------------------------|--------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |                    |
| W1                                     | student/ka zna, rozumie i poprawnie definiuje podstawowe pojęcia z zakresu zrównoważonego rozwoju; | CZR_K1_W06                    | zaliczenie pisemne |

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |                    |
|---|--|------------|--------------------|
| U1  | student/ka potrafi zakwalifikować elementy omawianych technologii w kontekście rozwiązań zrównoważonych i poprawnie wskazuje podstawę takiej kwalifikacji;           | CZR_K1_U03 | zaliczenie pisemne |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |                    |
| K1  | student/ka jest gotów/gotowa zajmować kompetentne stanowisko w dyskusji dotyczącej kluczowych problemów środowiskowych w nawiązaniu do zasad zrównoważonego rozwoju; | CZR_K1_K02 | zaliczenie pisemne |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|---|---|--------------------|
| wykład  | 30  |                    |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 10  |                    |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Definicja zrównoważonego rozwoju, jego celów i integralnych składowych. Zrównoważony rozwój jako holistyczna koncepcja społeczno-technologiczna. Kryteria oceny procesów technologicznych pozwalające na ich zakwalifikowanie jako zrównoważonych. Elementy technologii niskoemisyjnych i niskowęglowych. Energetyka konwencjonalna, alternatywna i prosumentcka. Rozwój odnawialnych źródeł energii i transformacja energetyczna. Gospodarka o obiegu zamkniętym, analiza cyklu życia i ich powiązanie z chemicznymi technologiami przyjaznymi środowisku naturalnemu. Metody ograniczania i neutralizacji emisji z procesów technologicznych. Zasady tzw. zielonej chemii i ścieżki ich wdrażania. | W1, U1, K1                        |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu                   |
|--------------|--------------------|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne | zdany test zaliczeniowy i obecność na zajęciach |



## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

brak wymagań wstępnych;



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Bezpieczeństwo środowiska pracy Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                               |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.140.1556615547.23            |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                             |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>1022 Bezpieczeństwo i higiena pracy |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 3 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie na ocenę | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 10<br>laboratoria: 40      |                                   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kształcenia jest opanowanie przez studentów wiedzy dotyczącej podstawowych zagadnień związanych z klasyfikacją zagrożeń w miejscu pracy oraz czynników wywołujących te zagrożenia ze szczególnym uwzględnieniem czynników chemicznych i fizycznych. Student przyswoi wiedzę związaną z identyfikacją i oznaczaniem niebezpiecznych składników powietrza wewnętrznego, takich jak: lotne związki organiczne, pyły oraz czynniki biologiczne. Ponadto zostanie zaznajomiony z informacjami dotyczącymi zagrożeń promieniowaniem optycznym, jonizującym oraz wibracjami i hałasem w miejscu pracy. Opanuje też podstawowe metody klasyfikacji i szacowania ryzyka zawodowego. W ramach ćwiczeń laboratoryjnych student uzyska podstawową wiedzę związaną z poborem prób powietrza w miejscu pracy i oznaczaniem szkodliwych substancji organicznych i pyłów. Ponadto zostanie zaznajomiony z technikami do badania oświetlenia, hałasu i mikroklimatu w miejscu pracy. Student nauczy się również przygotowywać i wypełniać listy wyboru służące do oceny ryzyka zawodowego. |
|----|---|

## 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 w stopniu zaawansowanym zagrożenia w miejscu pracy, sposoby ich klasyfikowania, metody pomiarowe służące do oznaczania stężeń szkodliwych czynników chemicznych oraz natężeń czynników fizycznych.   | CZR_K1_W03                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| W2  | zna techniki poboru prób powietrza w miejscu pracy oraz sposoby oznaczania podstawowych czynników chemicznych, w tym pyłowych w miejscu pracy  | CZR_K1_W03                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| W3  | potrafi zaproponować i dobrać właściwe techniki eksperymentalne do pomiaru stężeń substancji chemicznych, w tym pyłowych, w powietrzu pomieszczenia pracy oraz techniki służące do pomiaru natężeń czynników fizycznych  | CZR_K1_W03                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| W4  | potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych eksperymentów  | CZR_K1_W02                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| W5  | potrafi odnieść uzyskane wyniki oznaczeń czynników chemicznych i fizycznych do obowiązujących normatywów i wyciągnąć z nich prawidłowe wnioski   | CZR_K1_W04                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| W6  | zna podstawy prawodawstwa dotyczącego bezpieczeństwa w miejscu pracy, a w szczególności regulacje wynikające z dyrektywy REACH, rozporządzenia CLP, rozporządzenia ministra rodziny, pracy i polityki społecznej dotyczącego najwyższych dopuszczalnych stężeń czynników chemicznych i najwyższych dopuszczalnych natężeń czynników fizycznych w miejscu pracy | CZR_K1_W07                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |   |
| U1  | wykorzystuje posiadaną wiedzę do identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka w miejscu pracy   | CZR_K1_U01                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| U2  | potrafi korzystać ze źródeł literaturowych oraz w szczególności europejskich i polskich norm w celu doboru odpowiednich metod analizy zagrożeń i oceny ryzyka w miejscu pracy  | CZR_K1_U04                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| U3  | potrafi porozumiewać się stosując właściwą terminologię w tematyce bezpieczeństwa w środowisku pracy   | CZR_K1_U06                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| U4  | potrafi dyskutować na temat zagrożeń chemicznych i fizycznych w miejscu pracy w oparciu o aktualną literaturę naukową  | CZR_K1_U06                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| U5  | potrafi krytycznie ocenić posiadaną przez siebie wiedzę w zakresie Bezpieczeństwa Środowiska Pracy. Rozumie potrzebę uzupełniania i uaktualniania posiadanej wiedzy w tym zakresie   | CZR_K1_U09                    | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |   |

|    |   |            |   |
|----|---|------------|---|
| K1 | uznaje znaczenie ugruntowanej wiedzy w dziedzinie Bezpieczeństwa Środowiska Pracy, w tym aktualnych rozporządzeń dotyczących NDS i NDN, innych aktów prawnych, norm europejskich i krajowych oraz rekomendacji zamieszczanych na stronie internetowej przez Centralny Instytut Ochrony Pracy. | CZR_K1_K01 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| K2 | potrafi współorganizować działania na rzecz Bezpieczeństwa Środowiska Pracy, potrafi przygotować ocenę ryzyka zawodowego  | CZR_K1_K03 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| K3 | inicjuje działania na rzecz podniesienia bezpieczeństwa warunków pracy w swoim otoczeniu  | CZR_K1_K03 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| wykład   | 10  |                    |
| laboratoria  | 40  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 15  |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu                                       | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>40  | <b>ECTS</b><br>1.5 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |  |  |
|----|--|--|
| 1. | <p>Definicja podstawowych pojęć: jak środowisko pracy, bezpieczeństwo i ryzyko. Prawna ochrona pracy – zapisy dotyczące ochrony i bezpieczeństwa pracy w konstytucji i kodeksie pracy, obowiązki pracodawcy w zakresie BHP. Organizacja ochrony pracy w Polsce, rola Centralnego Instytutu Ochrony Pracy. Klasyfikacja zagrożeń w miejscu pracy.</p> <p>Zagrożenia chemiczne</p> <p>Podstawy prawne dotyczące obrotu chemikaliami w Polsce oraz ich stosowania w laboratoriach. Karta charakterystyki substancji chemicznej i jej znaczenie. Normy europejskie i polskie, konstrukcja normy, informacje zawarte w normie, znaczenie norm. Metody oznaczania substancji szkodliwych w powietrzu pomieszczenia pracy, podział metod, metody indywidualne i stacjonarne, rola dozymetrii indywidualnej. Rozporządzenie ministra o najwyższych dopuszczalnych stężeniach i natężeniach, definicja normatywów, metody badania narażenia i szacowania ryzyka zawodowego w aspekcie czynników chemicznych, prawidłowe korzystanie z wartości normatywów.</p> <p>Pyły w miejscu pracy – definicja i klasyfikacja aerozoli, pyły jako rodzaj aerozolu, właściwości cząstek pyłu, wielkość cząstki, a jej wnikanie do organizmu, skład chemiczny pyłów, techniki oznaczania pyłów. Azbest – historia zastosowania, skutki narażenia na azbest, mechanizmy wywoływania pylicy i nowotworów przez azbest, znaczenie wiedzy dotyczącej azbestu dla innych współczesnych materiałów włóknistych i pyłowych. Narażenie pracownika na nanomateriały. Definicja nanomateriałów, podział nanomateriałów na kategorie zagrożenia, metody badania stężenia nanocząstek w powietrzu pomieszczenia pracy, proponowane normatywy dla nanomateriałów.</p> <p>Odory w miejscu pracy. Definicja odorantów, mechanizm powonienia, wpływ odorów na zdrowie pracownika, próg zapachu a NDS, metody pomiaru odorów – metoda izolacyjna, olfaktometria dynamiczna, nos elektroniczny, metody ograniczania emisji odorantów, metody zapobiegania narażeniu ludności na odory, rozwiązania stosowane w różnych państwach europejskich, proponowane normatywy.</p> <p>Czynniki biologiczne w miejscu pracy</p> <p>Klasyfikacja czynników biologicznych, pracownicy szczególnie narażeni na czynniki biologiczne, podział czynników biologicznych na kategorie zagrożeń. Sposoby oznaczania zawartości czynników biologicznych w powietrzu pomieszczenia pracy. Szacowanie zagrożenia i ryzyka w związku z czynnikami biologicznymi, techniki hermetyzacji, metody ochrony ogólnej i indywidualnej przed czynnikami biologicznymi. Proponowane normatywy dla czynników biologicznych.</p> <p>Czynniki fizyczne stanowiące zagrożenie w miejscu pracy</p> <p>Klasyfikacja czynników fizycznych, promieniowanie i jego rodzaje.</p> <p>Promieniowanie optyczne</p> <p>Charakterystyka promieniowania optycznego i jego właściwości, szkodliwe skutki oddziaływania promieniowania optycznego na organizm człowieka, zasady prawidłowego oświetlenia miejsca pracy. Lasery jako źródła zagrożenia pracownika. Klasyfikacja laserów ze względu na ośrodek czynny. Zagrożenia dla pracownika spowodowane promieniowaniem laserowym, statystyki wypadków z laserami, podział laserów na klasy bezpieczeństwa, ogólne i indywidualne metody ochrony przed promieniowaniem laserowym, normatywy dla promieniowania laserowego.</p> <p>Promieniowanie jonizujące</p> <p>Klasyfikacja promieniowania jonizującego, źródła, mechanizm jonizacji, skutki napromieniowania dla organizmów żywych. Zastosowanie promieniowania jonizującego i wynikające z niego zagrożenia dla pracowników. Prawodawstwo w zakresie atomistyki. Zamknięte i otwarte źródła promieniowania jonizującego, definicje i rodzaje dawek promieniowania jonizującego. Ochrona radiologiczna, sposoby pomiarów ekspozycji promieniowania jonizującego. Dozymetria indywidualna, ewidencjonowanie dawek. Ogólne i indywidualne środki ochrony przed promieniowaniem jonizującym, normatywy dotyczące promieniowania jonizującego, przykłady szacowania ryzyka zawodowego związanego z promieniowaniem jonizującym</p> <p>Promieniowanie akustyczne – wibracje i hałas w miejscu pracy</p> <p>Podstawowe właściwości fali mechanicznej, rodzaje drgań, wpływ drgań na organizm człowieka, normatywy dotyczące drgań. Sposoby ograniczania wibracji w miejscu pracy. Hałas – definicja i rodzaje hałasu. Poziom ciśnienia akustycznego – skala natężenia dźwięku w decybelach. Budowa narządu słuchu, obszary słyszalności. Zagrożenia związane z hałasem w miejscu pracy. Sposoby pomiaru hałasu w miejscu pracy, charakterystyki akustyczne. Wielkości fizyczne związane z hałasem, przyjęte dawki hałasu, normatywy dotyczące hałasu. Sposoby ograniczania hałasu w miejscu pracy. Zbiorowa i indywidualna ochrona przed hałasem.</p> <p>Syndrom chorego budynku (SBS)</p> <p>Definicja SBS, czynniki powodujące SBS. Jakość powietrza wewnętrznego i jej znaczenia. Lotne związki organiczne w powietrzu wewnętrznym, znaczenie zagrzybienia budynku dla jakości powietrza wewnętrznego, sposoby badania zagrzybienia budynków, oznaczanie wszystkich związków organicznych w powietrzu wewnętrznym. Sposoby uzdatniania i oczyszczania powietrza wewnętrznego. Wentylacja a jakość powietrza wewnętrznego</p> <p>Ryzyko zawodowe</p> <p>Definicje ryzyka zawodowego. Ocena ryzyka zawodowego (ORZ). Informacje, które należy zgromadzić, by móc przystąpić do oceny ryzyka zawodowego. Trójstopniowa i pięciostopniowa skala ryzyka zawodowego. Przygotowanie i wypełnianie formularzy ORZ dla poszczególnych pomieszczeń i stanowisk pracy na przykładzie laboratorium chemicznego oraz stanowiska biurowego (praca z monitorami ekranowymi). Sposoby określania ryzyka, minimalizacja ryzyka zawodowego.</p> | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
|----|--|--|

|    |  |  |
|----|--|--|
| 2. | <p>Ćwiczenia laboratoryjne: w ramach zajęć studenci wykonają ćwiczenia dotyczące identyfikacji zagrożeń w miejscu pracy, np.:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Oznaczenie szkodliwych lotnych związków organicznych (VOC) w powietrzu miejsca pracy – technika izolacyjna, wykorzystanie chromatografii gazowej.</li> <li>2). Oznaczenie VOC emitowanych do powietrza pracy z materiałów budowlanych i wykończeniowych – technika fazy nadpowierzchniowej (headspace) w chromatografii gazowej</li> <li>3). Oznaczenie formaldehydu w powietrzu pomieszczenia pracy – przykład integracyjnej techniki poboru prób powietrza w pomieszczeniu pracy, detekcja spektrofotometryczna formaldehydu</li> <li>4) Pobór pyłu w miejscu pracy</li> <li>5) Analiza wagowa pobranego pyłu, oznaczanie krzemionki w pobranym pyłe</li> <li>6) Badanie mikroklimatu w miejscu pracy</li> <li>7) Pomiar hałasu i prawidłowości oświetlenia w miejscu pracy</li> <li>8) Ocena ryzyka zawodowego – przygotowywanie scenariuszy narażenia, wypełnianie formularzy ORZ, szacowanie ryzyka, zgodnie z polską normą</li> </ol> | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
|----|--|--|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne  | uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych  |
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | uczestnictwo we wszystkich ćwiczeniach laboratoryjnych, przygotowanie do ćwiczeń, zaliczenie sprawozdań |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z chemii

Chemia fizyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.140.5ca756a2b48ee.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 3</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30<br/>konwersatorium: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>4.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z zakresu chemii fizycznej oraz wykształcenie umiejętności zastosowania zdobytej wiedzy teoretycznej do obliczania podstawowych wielkości fizykochemicznych. |
|----|--|

**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 i terminologię chemiczną w zakresie termodynamiki, równowag fazowych, przemian fazowych, kinetyki chemicznej i fizykochemii zjawisk międzyfazowych. | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W02 | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| W2  | metody stosowane do rozwiązywania problemów z zakresu chemii fizycznej.  | CZR_K1_W04                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| W3  | zasady ochrony własności intelektualnej w tym prawa autorskiego.   | CZR_K1_W07                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                           |   |
| U1  | analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod chemii fizycznej.  | CZR_K1_U05                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| U2  | posługiwać się specjalistyczną terminologią chemiczną z zakresu chemii fizycznej.  | CZR_K1_U07                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |   |
| K1  | stałego poszerzania wiedzy oraz korzystania z technologii informatycznych do krytycznego wyszukiwania i selekcjonowania informacji.  | CZR_K1_K01                | egzamin pisemny,<br>zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 30  |                    |
| konwersatorium                      | 30  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 20  |                    |
| przygotowanie do egzaminu           | 18  |                    |
| uczestnictwo w egzaminie            | 2   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>100   | <b>ECTS</b><br>4.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



|    |   |                        |
|----|---|------------------------|
| 1. | <p>Termodynamika: parametry i funkcje stanu, praca, ciepło, energia wewnętrzna, entalpia, prawo Hessa i Kirchhoffa, entropia (transport i produkcja entropii), energia i entalpia swobodna, potencjał chemiczny, związki między funkcjami termodynamicznymi. Równowaga chemiczna: stała równowagi, izobara van't Hoffa i izoterma van Laara i Plancka. Przemiany chemiczne substancji czystych, diagram fazowy, równanie Clausiusa-Clapeyrona. Właściwości koligatywne roztworów. Przemiany fazowe w układach wieloskładnikowych wielofazowych: reguła faz Gibbsa, Zjawiska transportu w cieczach, dyfuzja, lepkość i ściśliwość. Fizykochemia granic międzyfazowych Kinetyka chemiczna. Kataliza homo- i heterogeniczna.</p> | W1, W2, W3, U1, U2, K1 |
|----|---|------------------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, seminarium

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|----------------|---------------------|---|
| wykład         | egzamin pisemny     | uzyskanie co najmniej 60% punktów; warunki dopuszczenia do egzaminu: uzyskanie zaliczenia z konwersatoriów. |
| konwersatorium | zaliczenie na ocenę | zaliczenie wszystkich kolokwiów oraz aktywny udział w 75 % zajęć.   |



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Chemia fizyczna - laboratorium

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.140.5ca756a2bd6c6.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 3 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie na ocenę | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60                    |                                   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studentów z metodami eksperymentalnymi z zakresu chemii fizycznej umożliwiającymi wyznaczenie podstawowych wielkości fizykochemicznych. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |   |            |                     |
|---|---|------------|---------------------|
| W1  | student dysponuje wiedzą w zakresie termodynamiki, równowag fazowych, przemian fazowych, kinetyki chemicznej, fizykochemii zjawisk międzyfazowych oraz podstaw fotochemii i spektroskopii molekularnej. | CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę |
| W2  | metody eksperymentalne stosowane do wyznaczania podstawowych wielkości fizykochemicznych.   | CZR_K1_W01 | zaliczenie na ocenę |
| W3  | student ma świadomość zasad ochrony własności intelektualnej w tym prawa autorskiego  | CZR_K1_W07 | zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |                     |
| U1  | planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty z zakresu chemii fizycznej, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski.   | CZR_K1_U01 | zaliczenie na ocenę |
| U2  | analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod chemii fizycznej.   | CZR_K1_U05 | zaliczenie na ocenę |
| U3  | student posiada umiejętność posługiwania się specjalistyczną terminologią chemiczną.  | CZR_K1_U07 | zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                     |
| K1  | planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową.   | CZR_K1_K03 | zaliczenie na ocenę |
| K2  | student jest świadom konieczności stałego poszerzania wiedzy oraz korzystania z technologii informacyjnych do krytycznego wyszukiwania i selekcjonowania informacji.                                    | CZR_K1_K01 | zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 60  |                    |
| przygotowanie do zajęć   | 20  |                    |
| przygotowanie raportu  | 20  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>100   | <b>ECTS</b><br>4.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |  |                                |
|----|--|--------------------------------|
| 1. | Wyznaczanie cząstkowych objętości molowych, Wyznaczanie temperatury topnienia lodu oraz entalpii i entropii tego procesu, Współczynnik podziału, Badanie równowag fazowych w układach zawierających trzy ciecze o ograniczonej mieszalności, Wyznaczanie stałej dysocjacji wskaźnika kwasowo-zasadowego metodą absorpcyjną, Wyznaczanie składu i stałej tworzenia związku kompleksowego, Wygaszanie fluorescencji, Refrakcja i wyznaczenie momentu dipolowego, Wpływ stężenia i temperatury na lepkość roztworów, Dializa i prawo Ficka, Wyznaczanie krytycznego stężenia micelizacji, Wyznaczanie izoterm adsorpcji substancji powierzchniowo czynnych na podstawie pomiarów napięcia powierzchniowego. | W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2 |
|----|--|--------------------------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na podstawie liczby punktów uzyskanych z kolokwium, wykonania ćwiczeń i opracowania sprawozdań |



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Chemia organiczna Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.140.5ca75696944ad.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 3 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin           | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30<br>konwersatorium: 30 |                                   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zapoznanie studentów z podstawami budowy związków organicznych i powiązaniu ich z obserwowaną reaktywnością.                |
| C2 | Przedstawienie zagadnień podstawowych efektów kluczowych dla chemii organicznej - efekt rezonansowy, indukcyjny, steryczny. |
| C3 | Przekazanie studentom wiedzy z zakresu możliwych izomerii ze szczególnym uwzględnieniem stereochemii.                       |
| C4 | Przedstawienie podstaw metodologii spektroskopowej stosowanej w analizie związków organicznych.                             |
| C5 | Orientation of students in fundamental transformations and organic reactions and their mechanisms.                          |

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji          |
|---|---|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |   |                               |                             |
| W1  | Potrafi podawać nazwy systematyczne i zwyczajowe prostych związków organicznych na podstawie ich wzorów strukturalnych, jak również rysować takie wzory na podstawie nazw. Potrafi określić wpływ podstawowych grup funkcyjnych występujących w związkach organicznych na właściwości fizykochemiczne i reaktywność tych połączeń. Jest zdolny do przedstawienia i omówienia podstawowych typów reakcji organicznych w oparciu o proste przykłady związków należących do różnych klas połączeń. | CZR_K1_W01                    | egzamin pisemny, zaliczenie |
| W2  | potrafi opisać mechanizmy prostych reakcji chemicznych oraz wytłumaczyć za pomocą równań matematycznych pojęcia stałych równowagi i szybkości reakcji.  | CZR_K1_W01                    | egzamin pisemny, zaliczenie |
| W3  | widzi związek pomiędzy właściwościami fizykochemicznymi różnych grup związków organicznych a ich praktycznym zastosowaniem  | CZR_K1_W01                    | egzamin pisemny, zaliczenie |
| W4  | potrafi zinterpretować widma spektroskopowe związków organicznych, jest w stanie przypisać je do różnych klas połączeń, ma świadomość, że metody spektroskopowe są wykorzystywane nie tylko w pracy laboratoryjnej ale także w badaniach środowiskowych.  | CZR_K1_W03                    | egzamin pisemny, zaliczenie |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                               |                             |
| U1  | Potrafi przeprowadzać obliczenia stechiometryczne, kinetyczne i termodynamiczne dla reakcji organicznych.   | CZR_K1_U01                    | egzamin pisemny, zaliczenie |
| U2  | Posiada umiejętność wykorzystywania dostępnej literatury oraz chemicznych baz danych w celu samodzielnego pogłębiania swojej wiedzy w dziedzinie chemii organicznej.  | CZR_K1_U04                    | egzamin pisemny, zaliczenie |
| U3  | Potrafi praktycznie wykorzystać nabytą wiedzę z zakresu chemii organicznej do analizy i poszukiwania rozwiązań problemów z zakresu nauk o środowisku  | CZR_K1_U02,<br>CZR_K1_U03     | egzamin pisemny, zaliczenie |
| U4  | Ma świadomość zagrożeń, które niesie z sobą praca z różnorodnymi odczynnikami organicznymi. Potrafi przeciwdziałać tym zagrożeniom stosując zasady GLP (Good Laboratory Practice).  | CZR_K1_U06,<br>CZR_K1_U08     | egzamin pisemny, zaliczenie |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                               |                             |
| K1  | Potrafi określić poziom swojej wiedzy i umiejętności. Wykazuje potrzebę ciągłego doskonalenia się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.   | CZR_K1_K01                    | zaliczenie                  |
| K2  | Pracuje w zespole, przyjmując w nim różne role, oraz wykazuje odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania  | CZR_K1_K03                    | zaliczenie                  |
| K3  | Jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych, umie postępować w stanach zagrożenia.   | CZR_K1_K01,<br>CZR_K1_K03     | zaliczenie                  |

## Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 30  |                    |
| konwersatorium                      | 30  |                    |
| przygotowanie do egzaminu           | 25  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 15  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>100   | <b>ECTS</b><br>4.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu          |
|-----|--|--|
| 1.  | Podstawy budowy związków organicznych – wiązanie chemiczne, hybrydyzacja. Efekt rezonansowy i indukcyjny. Projekcja Newmana. Teorie kwasów i zasad. Stała równowagi chemicznej. Charakterystyka, własności, metody syntezy, reaktywność oraz wykorzystanie niektórych rodzajów połączeń organicznych: alkanów, alkenów, alkoholi, eterów, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych i ich pochodnych, polimerów, układów aromatycznych i heteroaromatycznych, związków metalo-, halogeno-, siarko-, i fosforoorganicznych. Zasadnicze typy reakcji w chemii organicznej (opis mechanistyczny): substytucja jonowa i wolnorodnikowa, addycja, eliminacja. Wprowadzenie do stereochemii – konfiguracja absolutna, projekcja Fishera. Izomeria geometryczna. Chemia produktów wielofunkcyjnych: cukrów, aminokwasów, białek. Podstawy spektroskopii w podczerwieni (IR) oraz ultrafiolecie i zakresie widzialnym (UV-VIS), magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) oraz spektrometrii mas (MS). | W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|------------------|--|
| wykład         | egzamin pisemny  | uzyskanie 55% punktów z egzaminu pisemnego przeprowadzanego w formie mieszanej (test wyboru + pytania opisowe) |
| konwersatorium | zaliczenie       | obecność na zajęciach oraz uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich kolokwium częściowych.                      |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z chemii i fizyki nabyte w szkole średniej, wiedza i umiejętności nabyte na laboratorium z podstaw

chemii na 1 roku (semestr zimowy).





UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Chemia organiczna - laboratorium

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.140.5ca756ad499c4.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 3 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie na ocenę | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60                    |                                   |

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami syntezy, wyodrębniania i analizy związków organicznych. |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji          |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |                             |
| W1                                     | potrafi wymienić i opisać podstawowe techniki syntezy oraz wyodrębniania i oczyszczania związków organicznych, jak również sprzęt laboratoryjny niezbędny do przeprowadzenia tych operacji. | CZR_K1_W01                    | zaliczenie na ocenę, raport |

|   |  |                           |                                   |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|
| W2  | dysponuje podstawową wiedzą z zakresu zastosowania klasycznych i instrumentalnych metod analizy związków organicznych, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania spektroskopii w podczerwieni do identyfikacji klas związków organicznych.   | CZR_K1_W03                | zaliczenie na ocenę, raport       |
| W3  | prawidłowo formułuje zasady bezpieczeństwa pracy BHP w laboratorium organicznym, ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń spowodowanych czynnikami chemicznymi i postępowaniem z odpadami.   | CZR_K1_W05                | zaliczenie na ocenę               |
| W4  | dysponuje wiedzą dotyczącą podstawowych typów reakcji połączeń organicznych i potrafi wyjaśnić relację między strukturą a reaktywnością związków organicznych.   | CZR_K1_W02                | zaliczenie na ocenę               |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                           |                                   |
| U1  | potrafi zastosować zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium organicznym ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń spowodowanych czynnikami chemicznymi; potrafi dokonać uproszczonej analizy ryzyka podstawowych czynności w laboratorium syntezy organicznej i prowadzić pracę tak aby zminimalizować odpady dla środowiska naturalnego.     | CZR_K1_U06,<br>CZR_K1_U08 | zaliczenie na ocenę, wyniki badań |
| U2  | potrafi poprawnie wykonywać operacje jednostkowe takie jak krystalizacja, chromatografia cienkowarstwowa, destylacja i ekstrakcja, przeprowadzać proste syntezy związków organicznych oraz obsługiwać podstawowe urządzenia laboratoryjne, takie jak mieszadła magnetyczne z sondą temperaturową, kriometr, wyparka próżniowa, refraktometr. | CZR_K1_U01,<br>CZR_K1_U02 | wyniki badań                      |
| U3  | posiada podstawową umiejętność określania parametrów fizykochemicznych związków organicznych oraz pomiaru widm w podczerwieni i na tej podstawie wyciągać wnioski o strukturze analizowanych związków.   | CZR_K1_U01                | raport, wyniki badań              |
| U4  | potrafi przedstawić wyniki prowadzonych eksperymentów w języku polskim w formie opracowania pisemnego zawierającego opis przeprowadzonych eksperymentów, przyjętą metodologię i uzyskane wyniki oraz dokonać krytycznej ich analizy  | CZR_K1_U01,<br>CZR_K1_U07 | raport                            |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |                                   |
| K1  | odpowiedzialnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych, uwzględniając zagrożenia towarzyszące tej pracy, w tym potrafi współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role  | CZR_K1_K02,<br>CZR_K1_K03 | zaliczenie na ocenę, wyniki badań |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---------------------------|---|
| laboratoria               | 60  |

|  |                             |                    |
|--|-----------------------------|--------------------|
| przygotowanie do ćwiczeń   | 20                          |                    |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych               | 20                          |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>100 | <b>ECTS</b><br>4.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu  |
|-----|--|------------------------------------|
| 1.  | Zasady BHP w laboratorium organicznym. Metody oczyszczania i izolowania związków organicznych: krystalizacja, destylacja, destylacja z parą wodną, ekstrakcja, chromatografia cienkowarstwowa i kolumnowa. Proste syntezy związków organicznych w układach otwartych i w układach z ograniczoną emisją oraz w warunkach kontroli temperatury, w oparciu o podane instrukcje; wyodrębnianie i analiza ciekłych i stałych produktów syntez. Samodzielne zaplanowanie i przeprowadzenie eksperymentu z zakresu zielonej syntezy. Identyfikacja próbek związków organicznych metodami klasycznymi. Rejestracja i interpretacja widm IR otrzymywanych preparatów. | W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                          | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---|---|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę, raport, wyniki badań | Kurs w języku angielskim "Organic chemistry - laboratory class" jest realizowany jako przedmiot do wyboru. Wykonanie wszystkich przewidzianych w programie eksperymentów (trzech ćwiczeń wstępnych, czterech syntetycznych i jednego analitycznego). Zaliczenie wszystkich kolokwium poprzedzających wykonanie ćwiczenia, dotyczących wybranych aspektów teoretycznych, interpretacji instrukcji, stosowanych operacji laboratoryjnych oraz analizy ryzyka planowanego eksperymentu. Pozytywna ocena pracy eksperymentalnej, na podstawie obserwacji pracy studenta i dodatkowo weryfikowana wynikami prowadzonych badań. Przygotowania raportu z wykonanych eksperymentów, zgodnego z podanymi wytycznymi. |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu z podstaw chemii (WCh-ZRL-O102L-xx lub ekwiwalentnego). Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa. Kurs w języku angielskim "Organic chemistry - laboratory class" jest realizowany jako przedmiot do wyboru.

## Elementy chemii kwantowej i modelowania molekularnego

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.140.5ca756adaae70.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski, Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|--|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 3</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 20<br/>laboratoria: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>3.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem przedmiotu jest zaznajomienie słuchaczy z podstawowymi metodami obliczeniowymi chemii kwantowej oraz podstawowymi przybliżeniami na których są one oparte, a także podstawami modelowania molekularnego w oparciu o metody kwantowochemiczne. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |   |            |   |
|---|---|------------|---|
| W1  | metodologię badań w oparciu o obliczenia kwantowo-chemiczne oraz posiada elementarną wiedzę na temat podstawowych przybliżeń, na których są one oparte.   | CZR_K1_W01 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |   |
| U1  | planować i przeprowadzać podstawowe obliczenia kwantowo-chemiczne, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski.   | CZR_K1_U01 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| U2  | dokonać doboru właściwych metod kwantowo-chemicznych w celu wyznaczenia wybranych wielkości fizycznych mając na uwadze kompromis pomiędzy kosztem obliczeń a ich dokładnością.  | CZR_K1_U04 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| U3  | komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii stosowanej w chemii kwantowej.  | CZR_K1_U07 | zaliczenie na ocenę                     |
| U4  | planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole.   | CZR_K1_U08 | zaliczenie na ocenę                     |
| U5  | student rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych w kontekście zmian podstawowych teorii fizycznych wraz z rozwojem nauki, a także zmian metod obliczeniowych chemii kwantowej oraz wykorzystywanego oprogramowania, związanych z szybkim rozwojem informatyki i szybkim wzrostem mocy obliczeniowych komputerów | CZR_K1_U09 | zaliczenie na ocenę                     |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |   |
| K1  | krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów będących treścią zadań laboratoryjnych   | CZR_K1_K01 | zaliczenie na ocenę                     |
| K2  | przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych, dba o jakość i staranność wykonywania zadań.   | CZR_K1_K03 | zaliczenie na ocenę                     |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| wykład   | 20  |                    |
| laboratoria  | 30  |                    |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych               | 7   |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 7   |                    |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego                    | 11  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | <p>Wykład:</p> <p>Specyfika kwantowo-mechanicznego opisu mikroświata; funkcja falowa a gęstość elektronowa, postulaty mechaniki kwantowej i założenia teorii funkcjonałów gęstości; równanie Schrodingera; atom wodoru a atomy wieloelektronowe; podstawowe idee i przybliżenia w chemii kwantowej; przybliżenie Borna-Oppenheimera; hiperpowierzchnia energii potencjalnej i jej przekroje (ścieżki/profile reakcji); termodynamika (energia oddziaływania) i kinetyka (energia aktywacji) reakcji chemicznych; zasada wariacyjna; metody wariacyjne i perturbacyjne; przybliżenie orbitalne; podstawowe idee popularnych metod obliczeniowych chemii kwantowej; źródła błędów wyników obliczeń; koszt obliczeniowy a dokładność wyników obliczeń; bazy funkcyjne w obliczeniach kwantowo-chemicznych; przygotowanie danych do obliczeń kwantowo-chemicznych; charakterystyka struktury elektronowej i własności układów molekularnych na podstawie wyników obliczeń kwantowo-chemicznych; optymalizacja geometrii; analiza konformacyjna; problem minimum globalnego; wizualizacja wyników obliczeń: orbitale molekularne i orbitale zlokalizowane; mapy różnicowej gęstości elektronowej; oscylator harmoniczny i analiza wibracyjna; optymalizacja stanu przejściowego i modelowanie reakcji chemicznych</p> | W1, U1, U2, U3, U5                |
| 2.  | <p>Laboratorium komputerowe:</p> <p>Podstawowe zasady obsługi oprogramowania kwantowo-chemicznego; dane do obliczeń kwantowo-chemicznych; specyfikacja geometrii układu molekularnego, bazy funkcyjne; metody ab initio i półempiryczne; przybliżenie Borna-Oppenheimera; powierzchnia energii potencjalnej; punkty stacjonarne, praktyczne aspekty optymalizacji geometrii układów molekularnych; Diagramy orbitalne cząsteczek dwuatomowych. Orbitale molekularne, gęstość elektronowa, sposoby wizualizacji. Wiązanie chemiczne; mapy różnicowe gęstości elektronowej; orbitale HF i orbitale zlokalizowane; Analiza populacyjna i indeksy rzędów wiązań, momenty dipolowe, potencjały jonizacji; analiza wibracyjna.</p>   | U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne  | Zaliczenie w formie testu; Ocena końcowa stanowi średnią ocen testu i zajęć laboratoryjnych; wymagane uzyskanie ocen pozytywnych. |
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Obecność na zajęciach; wykonanie i sprawozdanie wyników ćwiczeń, zaliczane przez prowadzącego zajęcia.                            |



Elementy technologii i inżynierii chemicznej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.140.5ca756acd9794.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| G1 | Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z podstawami technologii i inżynierii chemicznej, w szczególności w aspekcie zielonej chemii. Po zakończeniu kursu student powinien znać podstawowe operacje i procesy jednostkowe wykorzystywane w przemyśle chemicznym, jak również odnieść je do zasad technologicznych (zasad zielonej chemii). |
|----|---|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

|    |   |            |                 |
|----|---|------------|-----------------|
| W1 | zna i rozumie podstawowe operacje i procesy jednostkowe wykorzystywane w przemyśle chemicznym.  | CZR_K1_W01 | egzamin pisemny |
| W2 | rozumie rolę chemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska, jak również produkcji i magazynowania energii.  | CZR_K1_W05 | egzamin pisemny |
| W3 | zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do bezpieczeństwa środowiskowego, bezpieczeństwa energetycznego oraz zrównoważonego rozwoju. | CZR_K1_W06 | egzamin pisemny |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 30  |                    |
| przygotowanie do egzaminu           | 45  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Reaktory modelowe i rzeczywiste (stosowane warunki pracy i ograniczenia wykorzystania). Reaktory monolityczne. Baza surowcowa i energetyczna przemysłu chemicznego. Procesy rafineryjne. Produkcja lekkich alkenów. Wytwarzanie i wykorzystanie gazu syntezowego. Procesy syntezy nieorganicznej. Technologie bezodpadowe. Fizykochemiczne podstawy procesów technologicznych (transport masy i ciepła, operacje jednostkowe, teoria podobieństwa). | W1, W2, W3                        |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| wykład       | egzamin pisemny  | Egzamin testowy z udziałem pytań otwartych. W terminie poprawkowym forma egzaminu ustnego. |



Elementy technologii i inżynierii chemicznej - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.140.5ca756ace603c.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 3</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>laboratoria: 45</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>3.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| G1 | Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z podstawami technologii i inżynierii chemicznej, w szczególności w aspekcie zielonej chemii. Po zakończeniu kursu student powinien znać podstawowe operacje i procesy jednostkowe wykorzystywane w przemyśle chemicznym, jak również odnieść je do zasad technologicznych (zasad zielonej chemii). |
|----|---|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

| Kod                                    | Efekty w zakresie | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |                   |                               |                    |

|    |  |            |                            |
|----|--|------------|----------------------------|
| U1 | planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski.                                     | CZR_K1_U01 | zaliczenie pisemne, raport |
| U2 | komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii.   | CZR_K1_U07 | zaliczenie pisemne, raport |
| U3 | planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole.  | CZR_K1_U08 | raport                     |
| U4 | potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod. | CZR_K1_U05 | zaliczenie pisemne, raport |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 45  |                    |
| przygotowanie do zajęć   | 10  |                    |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych               | 10  |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu                                       | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Reaktory modelowe i rzeczywiste (stosowane warunki pracy i ograniczenia wykorzystania). Reaktory monolityczne. Baza surowcowa i energetyczna przemysłu chemicznego. Procesy rafineryjne. Produkcja lekkich alkenów. Wytwarzanie i wykorzystanie gazu syntezowego. Procesy syntezy nieorganicznej. Technologie bezodpadowe. Fizykochemiczne podstawy procesów technologicznych (transport masy i ciepła, operacje jednostkowe, teoria podobieństwa). | U1, U2, U3, U4                    |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia           | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|----------------------------|--|
| laboratoria  | zaliczenie pisemne, raport | <ul style="list-style-type: none"><li>• wykonanie kompletu ćwiczeń przewidzianych w programie kursu (wytypowanych przez prowadzącego);</li><li>• oddanie poprawnie przygotowanych raportów końcowych z wykonanych ćwiczeń;</li><li>• zaliczenie w formie testu końcowego sprawdzającego zdobytą wiedzę</li></ul> |

Chemia i technologia materiałów funkcjonalnych  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.180.5ca756ae33407.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 4</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30<br/>konwersatorium: 15</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>3.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| C1 | Prezentacja wybranych materiałów stosowanych w różnych gałęziach przemysłu, w tym w energetyce i katalizie, fotokatalizie, adsorpcji, z uwzględnieniem metod ich syntezy oraz własności fizykochemicznych. |
|----|--|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

|    |  |                           |                                 |
|----|--|---------------------------|---------------------------------|
| W1 | podstawowe teorie w zakresie strategii syntezy wybranych grup materiałów oraz potrafi powiązać ich strukturę z własnościami fizykochemicznymi; | CZR_K1_W02,<br>CZR_K1_W03 | egzamin pisemny,<br>prezentacja |
| W2 | praktyczne przykłady implementacji metod stosowanych do rozwiązywania typowych problemów w zakresie syntezy wybranych grup materiałów;         | CZR_K1_W04                | egzamin pisemny,<br>prezentacja |
| W3 | rolę chemii w procesach syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych.  | CZR_K1_W05                | egzamin pisemny,<br>prezentacja |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| wykład                                   | 30  |                    |
| konwersatorium                           | 15  |                    |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 10  |                    |
| uczestnictwo w egzaminie                 | 1   |                    |
| przygotowanie do egzaminu                | 19  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Wykłady: prezentacja wybranych materiałów funkcjonalnych stosowanych m.in. w energetyce i katalizie, fotokatalizie, adsorpcji, medycynie z uwzględnieniem metod ich syntezy oraz własności fizykochemicznych. Zostaną omówione m.in. układy prostych i złożonych układów tlenkowych, zeolity, mezoporowate materiały krzemianowe, węgiel aktywny i repliki węglowe, grafen i tlenek grafenu, materiały hybrydowe i biomateriały. Do prowadzenia wykładów będą zapraszani specjaliści w zakresie określonych grup materiałów. | W1, W2, W3                        |
| 2.  | Seminaria: prezentacje referatów studenckich wspomaganymi komputerowo odnoszących się do wybranych grup nowoczesnych materiałów funkcjonalnych. Dyskusje dotyczące prezentowanej tematyki w gronie studenckim moderowane przez prowadzącego zajęcia.   | W1, W2, W3                        |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, seminarium

| <b>Rodzaj zajęć</b> | <b>Formy zaliczenia</b> | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>    |
|---------------------|-------------------------|---|
| wykład              | egzamin pisemny         | uzyskanie co najmniej 55 % punktów      |
| konwersatorium      | prezentacja             | pozytywna ocena prezentacji studenckiej |



Elektrochemia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.180.5ca756af0ffa7.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kursu jest zaznajomienie studentów z zagadnieniami z elektrochemii zarówno w zakresie podstawowych zjawisk zachodzących w elektrolitach i na granicy faz elektroda/elektrolit oraz praw je opisujących. |
|----|---|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji  |
|--|--|-------------------------------|---------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |                     |
| W1                                     | dysponuje wiedzą umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizykochemicznych i elektrochemicznych zachodzących w roztworach wodnych. | CZR_K1_W01                    | zaliczenie na ocenę |

|   |   |            |                     |
|---|---|------------|---------------------|
| W2  | dysponuje wiedzą z zakresu elektrochemii umożliwiającą klasyfikowanie podstawowych typów reakcji i mechanizmów procesów zachodzących w trakcie procesów elektrolizy   | CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę |
| W3  | posiada wiedzę pozwalającą charakteryzować procesy elektrochemiczne w zastosowaniu do układów praktycznych.   | CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę |
| W4  | dysponuje wiedzą z zakresu podstawowych technik elektrochemicznych umożliwiającą podstawową charakterystykę układów elektrochemicznych.   | CZR_K1_W03 | zaliczenie na ocenę |
| W5  | potrafi przedstawić i wyjaśnić związki między osiągnięciami elektrochemii a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju.   | CZR_K1_W05 | zaliczenie na ocenę |
| W6  | dysponuje wiedzą z zakresu BHP związaną z pracą z odczynnikami chemicznymi oraz z pracą z aparaturą pod napięciem.  | CZR_K1_W07 | zaliczenie na ocenę |
| W7  | posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną   | CZR_K1_W07 | zaliczenie na ocenę |
| W8  | zna podstawowe zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.   | CZR_K1_W07 | zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |                     |
| U1  | potrafi w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu poszerzenia swoich wiadomości na tematy prezentowane na wykładzie.   | CZR_K1_U04 | zaliczenie pisemne  |
| U2  | umie podać przykłady wykorzystania układów elektrochemicznych w praktyce życia codziennego.   | CZR_K1_U05 | zaliczenie pisemne  |
| U3  | potrafi odnieść zdobytą wiedzę do wytłumaczenia praktycznych procesów elektrochemicznych.   | CZR_K1_U05 | zaliczenie pisemne  |
| U4  | posługuje się terminologią stosowaną w elektrochemii.   | CZR_K1_U07 | zaliczenie pisemne  |
| U5  | potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.   | CZR_K1_U09 | zaliczenie pisemne  |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                     |
| K1  | ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności w zakresie elektrochemii, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia. | CZR_K1_K01 | zaliczenie pisemne  |
| K2  | potrafi formułować opinie dotyczące aspektów elektrochemicznych w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów.  | CZR_K1_K02 | zaliczenie pisemne  |
| K3  | przestrzega zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.  | CZR_K1_K03 | zaliczenie pisemne  |

### Bilans punktów ECTS



| Forma aktywności studenta                       | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|---|---|--------------------|
| wykład  | 15  |                    |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>25  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>               | <b>Liczba godzin</b><br>15  | <b>ECTS</b><br>0.6 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu                      |
|-----|--|--|
| 1.  | Równowagi w roztworach elektrolitów: potencjał termodynamiczny; aktywność i współczynniki aktywności; teoria elektrolitów mocnych; równanie Debye'a-Hückela.   | W1, W3, U4, K2   |
| 2.  | Procesy transportu w roztworach elektrolitów: transport dyfuzyjny, migracja; współczynnik dyfuzji w roztworach elektrolitów; dyfuzja konwekcyjna do wirującego dysku; równanie Levicha; przewodność elektrolityczna roztworów elektrolitów; ruchliwość jonów; liczby przenoszenia; potencjał dyfuzyjny; konduktometria.  | W1, W3, W4, U1, U2, U4, U5, K1, K2                     |
| 3.  | Równowagi w heterogenicznych układach elektrochemicznych: potencjał elektrochemiczny; równanie Nernsta; elektrody pierwszego rodzaju; elektrody drugiego rodzaju; elektrody trzeciego rodzaju; elektrody gazowe; elektrody redoks; elektrody odniesienia; potencjał ogniwa; standardowe potencjały elektrod; szereg elektrochemiczny; potencjometria; miareczkowanie potencjometryczne; ogniwa galwaniczne; podwójna warstwa elektryczna; modele podwójnej warstwy elektrycznej; specyficzna adsorpcja na elektrodzie; granica faz półprzewodnik-elektrolit; teoria pasmowa półprzewodników. | W1, W3, W4, U1, U3, U4, U5, K1, K2                     |
| 4.  | Elektrochemia membran i zjawiska elektrokinetyczne: potencjał Donnana; potencjał membrany jonoselektywnej, rodzaje elektrod jonoselektywnych; elektroda szklana; elektroosmoza, elektroforeza, potencjał zeta.   | W1, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2             |
| 5.  | Kinetyka reakcji elektrodowych: klasyfikacja procesów elektroredukcji oraz elektrotleniania; prawa Faradaya; teoria szybkości reakcji przejścia; prąd wymiany; równanie Volmera-Butlera; współczynnik przejścia elektronu; równanie Tafela; nadpotencjał aktywacyjny; nadpotencjał dyfuzyjny.  | W2, W3, W4, W5, U2, U3, U4, K2                         |
| 6.  | Procesy elektrodowe: termodynamiczna trwałość wody; diagramy Pourbaix; roztwarzanie metali z wydzielaniem wodoru lub tlenu; odporność korozyjna metali; mechanizmy korozji metali; ochrona przed korozją; katodowe elektroosadzanie metali; katodowe wydzielanie wodoru; anodowe utlenianie metali; anodowe wydzielanie tlenu.   | W1, W2, W3, W4, W7, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2         |
| 7.  | Podstawy zagadnienia z elektrochemicznych źródeł prądu: fotoelektrochemia; akumulatory; ogniwa paliwowe; superkondensatory.  | W3, W4, W5, W6, W7, W8, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 8.  | Wprowadzenie do technik elektrochemicznych: woltamperometria cykliczna; techniki liniowej polaryzacji elektrody, chronoamprometria, chronokulometria, chronopotencjometria; pulsacyjna woltamperometria; metody impedancyjne.  | W1, W2, W3, W4, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2             |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                        | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę | Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie 50% punktów z kolokwium testowego |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone kursy: Podstawy Chemii oraz Chemia Fizyczna



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Elektrochemia - laboratorium

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.180.5ca756af1c7b7.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 4 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie na ocenę | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 30                    |                                   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest zaznajomienie studentów z zagadnieniami z elektrochemii zarówno w zakresie podstawowych zjawisk zachodzących w elektrolitach i na granicy faz elektroda/elektrolit oraz praw je opisujących, jak również przykładami ich praktycznego zastosowania. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|  |  |                           |                     |
|--|--|---------------------------|---------------------|
| W1                                     | dysponuje wiedzą z zakresu fizyki i chemii umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizykochemicznych i elektrochemicznych  | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę |
| W2                                     | dysponuje wiedzą z zakresu chemii fizycznej i elektrochemii umożliwiającą swobodne posługiwanie się terminologią i nomenklaturą chemiczną, charakteryzowanie podstawowych typów reakcji elektrochemicznych oraz ich mechanizmów  | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę |
| W3                                     | potrafi zinterpretować i dokonać opisu fenomenologicznego i molekularnego procesów i właściwości fizykochemicznych układów, z którymi styka się na zajęciach i przenieść je na układy występujące w realnej rzeczywistości   | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę |
| W4                                     | potrafi stosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze właściwe dla nauk chemicznych, a w szczególności metody elektroanalityczne.  | CZR_K1_W03,<br>CZR_K1_W04 | zaliczenie na ocenę |
| W5                                     | dysponuje wiedzą z zakresu BHP, a w szczególności zna podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy w przypadku, zranienia, porażenia prądem, poparzenia (również substancjami chemicznymi), bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych, jak również podstawowe regulacje prawne związane z bezpieczeństwem chemicznym. | CZR_K1_W06                | zaliczenie na ocenę |
| W6                                     | dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą prawa autorskiego  | CZR_K1_W07                | zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                           |                     |
| U1                                     | posiada umiejętność zestawienia aparatury pomiarowej i dokonania pomiaru w celu wyznaczenia określonych wielkości fizykochemicznych, przeprowadzania analizy statystycznej oraz krytycznej oceny wiarygodności wyników doświadczalnych   | CZR_K1_U01                | zaliczenie na ocenę |
| U2                                     | zna i stosuje zasady dobrej praktyki laboratoryjnej, potrafi tak prowadzić pracę, żeby zminimalizować odpady dla środowiska naturalnego a te które powstają odpowiednio segregować z myślą o dalszej utylizacji, stosuje zasady BHP w środowisku pracy, umie dokonywać analizy ryzyka  | CZR_K1_U03                | zaliczenie na ocenę |
| U3                                     | posiada podstawowe umiejętności pozwalające na korzystanie z polskiej i obcojęzycznej literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnej wiedzy oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji  | CZR_K1_U04                | zaliczenie na ocenę |
| U4                                     | potrafi rozwiązywać proste problemy o charakterze jakościowym i ilościowym, w tym potrafi planować i wykonywać badania (eksperymentalne bądź teoretyczne) oraz odpowiednio analizować ich wyniki   | CZR_K1_U05                | zaliczenie na ocenę |
| U5                                     | potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, interpretację uzyskanych wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań   | CZR_K1_U07                | zaliczenie na ocenę |

|   |   |            |                     |
|---|---|------------|---------------------|
| U6  | posiada umiejętność przygotowania prac pisemnych w języku polskim dotyczących zagadnień z zakresu podstaw elektrochemii, z wykorzystaniem podstawowej literatury naukowej, a także innych źródeł                    | CZR_K1_U07 | zaliczenie na ocenę |
| U7  | rozumie konieczność nieustannego podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych i nieustannego poszerzania wiedzy teoretycznej i praktycznej  | CZR_K1_U09 | zaliczenie na ocenę |
| U8  | potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej rolę organizatora pracy lub pozytywnie krytycznego wykonawcy  | CZR_K1_U08 | zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                     |
| K1  | potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania   | CZR_K1_K02 | zaliczenie na ocenę |
| K2  | dba o powierzony mu sprzęt laboratoryjny, jakość i staranność wykonywanej pracy eksperymentalnej  | CZR_K1_K03 | zaliczenie na ocenę |
| K3  | potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność, potrafi realnie określić zagrożenia dla środowiska | CZR_K1_K03 | zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 30  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 10  |                    |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych               | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe                   | Efekty uczenia się dla przedmiotu                                  |
|-----|-------------------------------------|--|
| 1.  | Zależność przewodnictwa od stężenia | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |

|     |  |  |
|-----|--|--|
| 2.  | Miareczkowanie konduktometryczne   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 3.  | Liczby przenoszenia  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 4.  | Wyznaczanie liczb przenoszenia z pomiarów potencjałów elektrolitycznych ogniwo stężeniowych                            | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 5.  | Ruchliwość jonów   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 6.  | Oznaczanie rozpuszczalności soli metodą pomiaru przewodnictwa  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 7.  | Wyznaczanie stałej rozpuszczalności z pomiarów potencjału ogniwa   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 8.  | Ogniwa galwaniczne   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 9.  | Wyznaczanie entalpii swobodnej ( $\Delta G$ ), entalpii ( $\Delta H$ ) i entropii reakcji zachodzącej w ogniwie Clarka | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 10. | Wyznaczanie współczynników aktywności z pomiarów potencjału ogniwa   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 11. | Elektrody jonoselektywne   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 12. | Elektrochemiczne utlenianie kwasu szczawowego  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 13. | Wyznaczanie potencjałów wydzielania wodoru i tlenu   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |
| 14. | Wyznaczanie pojemności podwójnej warstwy elektrycznej  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2, K3 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Na podstawie liczby punktów uzyskanych z kolokwium, wykonania ćwiczeń i opracowania sprawozdań - wynik powyżej 50% możliwych do uzyskania punktów przy jednoczesnym zaliczeniu 90% ćwiczeń. |

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczenie kursów Podstawy Chemii oraz Chemia Fizyczna

Fizykochemia Ciała Stałego  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.180.5ca756af2ad2b.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 4</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30<br/>ćwiczenia: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>3.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| C1 | <p>Celem kursu jest zapoznanie studentów z prawami, teoriami i terminologią chemiczną i nauczanie wykorzystywania tej wiedzy do rozwiązywania zadań problemowych i rachunkowych w zakresie chemii i fizykochemii fazy skondensowanej. Pozwoli to na rozszerzenie wiadomości z chemii nieorganicznej. Student będzie potrafił przedstawić problemy z zakresu fizykochemii ciała stałego i krystalografii w sposób specjalistyczny oraz popularnonaukowy oraz posiadał umiejętność krytycznej analizy informacji z zakresu właściwości ciał stałych.</p> |
|----|--|

**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 symbolikę międzynarodową symetrii obiektów skończonych i nieskończonych 2- i 3-wymiarowych. Zna podstawy rentgenowskiej analizy strukturalnej i jej metody. Zna i rozumie ograniczenia oraz zakres stosowalności metod dyfrakcji proszkowej.                                  | CZR_K1_W02,<br>CZR_K1_W03                               | zaliczenie na ocenę |
| W2  | student posiada wiedzę dotyczącą otrzymywania oraz właściwości chemicznych i fizycznych typowych ciał stałych o zróżnicowanej strukturze.   | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W02                               | zaliczenie na ocenę |
| W3  | klasyfikować ciała stałe ze względu na budowę, rodzaje wiązań chemicznych, strukturę elektronową i właściwości elektryczne i magnetyczne.   | CZR_K1_W04,<br>CZR_K1_W05                               | zaliczenie na ocenę |
| W4  | student zna i posługuje się terminologią defektów w ciele stałym, rozumie zjawiska chemiczne i fizyczne zachodzące w objętości fazy stałej i na jej powierzchni.  | CZR_K1_W02,<br>CZR_K1_W05                               | zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |   |                     |
| U1  | ustalić symetrię obiektu, przeprowadzić analizę struktury krystalicznej zapisanej w formie cyfrowej (zbiory cif). Potrafi wybrać optymalną metodykę badań strukturalnych. Potrafi dobrać metody wyznaczania parametrów sieciowych i analizy fazowej dla proszkowych danych dyfrakcyjnych. | CZR_K1_U01,<br>CZR_K1_U04,<br>CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U07 | zaliczenie na ocenę |
| U2  | poprawnie posługiwać się terminologią z zakresu chemii ciała stałego i krystalografii.  | CZR_K1_U07  | zaliczenie na ocenę |
| U3  | student posiada umiejętność matematycznego opisu wybranych procesów fizycznych i chemicznych zachodzących z udziałem faz skondensowanych.   | CZR_K1_U05  | zaliczenie na ocenę |
| U4  | rozwiązywać wybrane zadania problemowe i rachunkowe w zakresie fizykochemii ciała stałego.  | CZR_K1_U04,<br>CZR_K1_U05                               | zaliczenie na ocenę |
| U5  | przedstawić problemy z zakresu badania ciał stałych specjalistom i niespecjalistom, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień związanych z chemią nieorganiczną i nauką o materiałach.  | CZR_K1_U04,<br>CZR_K1_U07,<br>CZR_K1_U08                | zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |   |                     |
| K1  | uzasadnić konieczność stałego poszerzania wiedzy oraz korzystania z technologii informacyjnych do podnoszenia kompetencji.  | CZR_K1_K01  | zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| <b>Forma aktywności studenta</b> | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |
|----------------------------------|--|
| wykład                           | 30   |
| ćwiczenia                        | 30   |
| przygotowanie do ćwiczeń         | 15   |
| przygotowanie do sprawdzianu     | 10   |

|                                       |                            |                    |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------|
| zbieranie informacji do zadanej pracy | 5                          |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>90 | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>     | <b>Liczba godzin</b><br>60 | <b>ECTS</b><br>2.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu      |
|-----|--|--|
| 1.  | Symetria obiektów 2- i 3- wymiarowych skończonych i nieskończonych. Grupy symetrii punktowej i grupy przestrzenne, notacja międzynarodowa HM.  | W1, U1, U2                             |
| 2.  | Układy krystalograficzne, komórki elementarne, proste i płaszczyzny sieciowe.  | W1, U1, U2                             |
| 3.  | Podstawy metod badań strukturalnych monokryształów, problem fazowy, metoda Pattersona, metody bezpośrednie.  | W1, U1, U2, U5                         |
| 4.  | Dyfraktometria proszkowa, zastosowania analityczne i strukturalne, metoda Rietvelda.   | W1, U1, U2                             |
| 5.  | Krystalograficzne bazy danych: CSD, ICSD, PDF, PDB.  | W1, U1, U2                             |
| 6.  | Termodynamika fazy skondensowanej (równania Gibbsa, Gibbsa-Duhema).  | W2, U2, U3                             |
| 7.  | Klasyfikacja ciał stałych w oparciu o strukturę i rodzaj wiązań chemicznych. Energia sieciowa kryształów jonowych. Promienie jonowe. Kryształy kowalencyjne, molekularne, metaliczne, kwazikryształy.  | W2, W3, U2, U4                         |
| 8.  | Defekty (punktowe, liniowe, płaskie, trójwymiarowe) i struktury zdefektowane, fazy niestechiometryczne, równowagi chemiczne defektów, domieszkowanie.  | W4, U4                                 |
| 9.  | Podstawy modelu pasmowego ciał stałych. Struktura elektronowa metali, półprzewodników, izolatorów. Przewodnictwo elektronowe i jonowe.   | W2, W3, U2, U4                         |
| 10. | Zarys teorii dyfuzji w ciałach stałych. Zjawisko Kirkendalla. Mechanizmy dyfuzji.  | W2, W4, U2, U4                         |
| 11. | Fizykochemia powierzchni ciał stałych i granicy faz. Adsorpcja. Kataliza heterogeniczna.   | W4, U3, U4                             |
| 12. | Ciała stałe amorficzne, porowate i nanostrukturalne, wpływ wymiarowości na właściwości ciała stałego.  | W3, W4, U2                             |
| 13. | Właściwości dielektryczne, optyczne i magnetyczne ciał stałych.  | W3, U2, U3                             |
| 14. | Ćwiczenia. Wyznaczanie symetrii obiektów, grupy symetrii punktowej i grupy przestrzenne, notacja międzynarodowa HM. Układy krystalograficzne, komórki elementarne, proste i płaszczyzny sieciowe. Analiza prostych struktur krystalicznych z użyciem dostępnych pakietów oprogramowania (Merkury). Omówienie podstaw metod badań strukturalnych monokryształów. Krystalograficzne bazy danych: CSD, ICSD, PDF. Przykłady jakościowej i ilościowej analizy fazowej w oparciu o dane dyfrakcji proszkowej. Wielościany koordynacyjne i rodzaje kryształów. Obliczanie energii sieciowej kryształów, potencjał Madelunga i cykl Borna-Habera. Symbolika Krögera-Vinka defektów, równowagi defektów, defekty stechiometryczne i niestechiometryczne, oddziaływanie z fazą gazową. Elementy modelu pasmowego. | W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

laboratorium komputerowe, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | zaliczenie w formie testu wielokrotnego wyboru (2/3 oceny końcowej), warunkiem dopuszczenia do zaliczenia wykładu jest zaliczenie ćwiczeń |
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | obecność na zajęciach, zaliczenie kolokwium w formie testów i zadań rachunkowych (1/3 oceny końcowej)                                     |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Moduły wprowadzające: Podstawy chemii, Chemia nieorganiczna lub równoważne

## Metody fizykochemiczne w badaniach materiałów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.180.5ca756ae8b2b5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 4</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 45<br/>konwersatorium: 15</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>3.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| G1 | Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi technikami stosowanych w badaniach materiałów. Po zakończeniu kursu student powinien być w stanie dobrać odpowiedzenie techniki badawcze do pomiaru/analizy podstawowych własności fizykochemicznych materiałów, rozumieć podstawy teoretyczne wybranych technik eksperymentalnych oraz być w stanie zinterpretować uzyskane rezultaty. |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|    |  |            |                      |
|----|--|------------|----------------------|
| W1 | zna i rozumie metodologię badań fizykochemicznych wybranych grup materiałów oraz praktyczne przykłady zastosowania tych metod.                             | CZR_K1_W03 | prezentacja, egzamin |
| W2 | rozumie rolę chemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska, produkcji i magazynowania energii oraz syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych. | CZR_K1_W05 | prezentacja, egzamin |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| wykład                                   | 45  |                    |
| konwersatorium                           | 15  |                    |
| przygotowanie do egzaminu                | 10  |                    |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 5   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>60  | <b>ECTS</b><br>2.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Prezentacja podstawowych technik eksperymentalnych stosowanych w badaniach wybranych grup materiałów (proste i złożone tlenki metali, nanoporowate krzemionki i zeolity, naturalne i syntetyczne glinokrzemiany warstwowe, węgle aktywne i repliki węglowe, materiały polimerowe, układy hybrydowe, etc.). Zostaną zaprezentowane techniki analizy składu chemicznego objętościowego (AAS, XRF, ICP) i powierzchniowego (XPS), analizy strukturalnej (XRD), badań strukturalnych (FTIR, RS, UV-vis-DRS, NMR, EPR, TPRed, TEM), badań teksturalnych (badania sorpcyjne), badania morfologii (SEM), analiza termiczna (TG), badania powierzchniowej kwasowości i zasadowości (NH <sub>3</sub> -, Py-FTIR, NH <sub>3</sub> -, CO <sub>2</sub> -TPD). | W1, W2                            |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, seminarium

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|----------------|------------------|---------------------------------|
| wykład         | egzamin          | Egzamin ustny z zakresu wykładu |
| konwersatorium | prezentacja      | Przygotowanie prezentacji       |



## Monitoring środowiska

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.180.5ca756aeeb8c1.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 4</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z monitoringiem środowiska: powietrza, wód i gleb, to jest z: 1) unormowaniami prawnymi dotyczącymi ochrony środowiska; 2) metodami stosowanymi do oceny stanu środowiska; 3) czynnikami naturalnymi i antropogenicznymi wpływającymi na stan środowiska. W rezultacie student powinien zrozumieć działanie sprzężeń zwrotnych tworzących środowisko jako system. |
|----|--|

#### 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 zadania i cele Państwowego Monitoringu Środowiska, zna i rozumie metodologię monitoringu środowiska, zna podstawowe unormowania prawne w zakresie monitoringu środowiska. | CZR_K1_W01 | egzamin pisemny |
| W2  | student zna metody analityczne stosowane w monitoringu środowiska.  | CZR_K1_W03 | egzamin pisemny |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |                 |
| U1  | zinterpretować uzyskane dane dotyczące monitoringu środowiska i wykorzystać je do oceny stanu środowiska.   | CZR_K1_U01 | egzamin pisemny |
| U2  | uczestniczyć w dyskusji związanej z organizacją i zadaniami systemu monitoringu środowiska.   | CZR_K1_U07 | egzamin pisemny |
| U3  | dokonać właściwego doboru źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji.  | CZR_K1_U04 | egzamin pisemny |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                 |
| K1  | krytycznej oceny posiadanej wiedzy  | CZR_K1_K01 | egzamin pisemny |
| K2  | odpowiedzialnego pełnienia roli zawodowej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych.   | CZR_K1_K03 | egzamin pisemny |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta             | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|---------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                                | 30  |                    |
| przygotowanie do egzaminu             | 10  |                    |
| zbieranie informacji do zadanej pracy | 5   |                    |
| konsultacje                           | 5   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>     | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



|    |  |                            |
|----|--|----------------------------|
| 1. | Wprowadzenie do monitoringu wód, gleb i powietrza. Normy prawne w Polsce i UE.<br>Monitoring wód: fizyko-chemiczne wskaźniki jakości wód: solne, tlenowe, biogenne. Źródła i rodzaje zanieczyszczeń wody. Wybrane metody stosowane w analizie jakości wód: klasyczne i instrumentalne. Metody szybkiej analizy w terenie.  | W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2 |
| 2. | Monitoring powietrza: źródła i rodzaje chemicznych i fizycznych zanieczyszczeń powietrza. Państwowy system monitoringu powietrza w Polsce. Pomiary emisji oraz emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych. Pobieranie próbek i wybrane metody analizy zanieczyszczeń w powietrzu. Powietrze w pomieszczeniach zamkniętych.  | W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2 |
| 3. | Monitoring gleb: gleba jako układ fazowy, fizyczne i chemiczne właściwości gleb. Procesy glebotwórcze. Problemy środowiskowe związane z glebami: erozja naturalna i spowodowana działalnością człowieka, rodzaje erozji gleb w zależności od działającego czynnika. Zanieczyszczenia mechaniczne, biologiczne i chemiczne gleb. Klasyfikacja gleb ze względu na stopień ich zanieczyszczenia. Monitoring jakości gleby i ziemi.<br>Osad denny – sposoby oceny jego zanieczyszczenia i jakości. | W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2 |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, seminarium

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|------------------|-------------------------------|
| wykład       | egzamin pisemny  | pozytywna ocena z egzaminu.   |

### Wymagania wstępne i dodatkowe



Monitoring środowiska - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.180.5ca756af0336f.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 4 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 30           |                                   |

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest zapoznanie studentów od strony praktycznej z metodologią procesu prowadzenia monitoringu środowiska (pobranie próbek, wstępna analiza w terenie przy użyciu testów i mobilnego sprzętu, utrwalenie/przygotowanie próbek i analiza w warunkach laboratoryjnych, ocena uzyskanego wyniku przez porównanie z obowiązującymi normatywami jakości) na przykładach oznaczeń wybranych parametrów jakości wód, gleb i powietrza. |
|----|--|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

|   |   |            |            |
|---|---|------------|------------|
| W1  | metodologię monitoringu środowiska.   | CZR_K1_W01 | zaliczenie |
| W2  | student zna praktyczne przykłady zastosowania metod analitycznych do monitorowania stanu wód, powietrza i gleb.   | CZR_K1_W04 | zaliczenie |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |            |
| U1  | zaplanować i wykonywać podstawowe badania dotyczące monitoringu środowiska oraz zinterpretować uzyskane wyniki i sformułować wnioski. Student potrafi zinterpretować i ocenić dane dotyczące monitoringu powietrza, wód i gleb. | CZR_K1_U01 | zaliczenie |
| U2  | uczestniczyć w dyskusji związanej z praktycznymi aspektami monitoringu wód, gleb i powietrza.   | CZR_K1_U07 | zaliczenie |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |            |
| K1  | krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu praktycznych problemów z zakresu monitoring środowiska.   | CZR_K1_K01 | zaliczenie |
| K2  | odpowiedzialnego pełnienia roli zawodowej, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych.   | CZR_K1_K03 | zaliczenie |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 30  |                    |
| przygotowanie raportu  | 10  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Tematyka ćwiczeń dotyczy oznaczeń wybranych parametrów jakości wód, powietrza i gleb w oparciu o aktualnie obowiązujące normy. Studenci poznają metodologię oznaczenia: 1) pobranie próbki 2) wstępna analiza w terenie przy użyciu testów i mobilnego sprzętu 3) utrwalenie/przygotowanie próbki i analiza w warunkach laboratoryjnych 4) ocena uzyskanego wyniku przez porównanie z obowiązującymi normatywami jakości. | W1, W2, U1, U2, K1, K2            |

|    |  |                        |
|----|--|------------------------|
| 2. | Monitoring wód: analiza wybranych parametrów fizyko-chemicznych np. solnych, tlenowych, biogennych.<br>Monitoring gleb: oznaczenie wybranych fizyko-chemicznych parametrów gleby np. kwasowość, zawartość materii organicznej.                   | W1, W2, U1, U2, K1, K2 |
| 3. | Monitoring powietrza: badanie powietrza metodą chromatografii gazowej. Ocena stanu powietrza w Krakowie w oparciu o wyniki stacji monitoringowych WIOŚ.<br>Studenci w ramach ćwiczeń odbędą wycieczkę dydaktyczną do laboratorium w stacji WIOŚ. | W1, W2, U1, U2, K1, K2 |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, seminarium

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu                       |
|--------------|------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie       | Udział w zajęciach i zaliczenie wymaganych raportów |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

-



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Podstawy chemii polimerów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.180.5ca7569959dce.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 4 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30             |                                   |

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Znajomość zagadnień w zakresie budowy i struktury polimerów ich właściwości fizykochemicznych oraz wybranych metod charakterystyki materiałów polimerowych. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji      |
|--|--|-------------------------------|-------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |                         |
| W1                                     | problematykę, zakres pojęć oraz zna podstawowe teorie z zakresu chemii polimerów | CZR_K1_W01                    | egzamin pisemny / ustny |

|   |   |            |                         |
|---|---|------------|-------------------------|
| W2  | wiadomości w zakresie dyscypliny nauki chemiczne w obszarze chemii polimerów pozwalającą na badanie zjawisk i rozumienie zagadnień materiałowych  | CZR_K1_W02 | egzamin pisemny / ustny |
| W3  | podstawowe techniki badawcze w chemii polimerów   | CZR_K1_W03 | egzamin pisemny / ustny |
| W4  | praktyczne przykłady implementacji metod produkcji materiałów polimerowych  | CZR_K1_W04 | egzamin pisemny / ustny |
| W5  | rolę chemii polimerów w procesach ochrony i monitoringu środowiska, produkcji i magazynowania energii oraz syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych   | CZR_K1_W05 | egzamin pisemny / ustny |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |                         |
| U1  | planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty oraz interpretować ich wyniki w zakresie chemii materiałów polimerowych  | CZR_K1_U01 | egzamin pisemny / ustny |
| U2  | otrzymać materiały polimerowe do zastosowań środowiskowych i energetycznych oraz zaproponować metody weryfikacji ich struktury i aktywności   | CZR_K1_U02 | egzamin pisemny / ustny |
| U3  | analizować problemy badawcze i technologiczne w zakresie chemii polimerów oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod   | CZR_K1_U05 | egzamin pisemny / ustny |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                         |
| K1  | krytycznej oceny posiadanej wiedzy w zakresie treści kursu, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces | CZR_K1_K01 | egzamin pisemny / ustny |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta            | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                               | 30  |                    |
| przeprowadzenie badań literaturowych | 5   |                    |
| przygotowanie do egzaminu            | 15  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>  | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>    | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |   |                                       |
|----|---|---------------------------------------|
| 1. | Kurs obejmuje zagadnienia w zakresie budowy i struktury polimerów ich właściwości fizykochemicznych oraz wybranych metod charakterystyki materiałów polimerowych. Omówione zostaną: łańcuchowa budowa makrocząsteczek, topologia łańcucha, kryteria podziału związków wielocząsteczkowych, pojęcie meru i jednostki konstytucyjnej, izomeria w chemii polimerów ze szczególnym uwzględnieniem taktyczności, pojęcie średnich mas molowych i stopnia polidispersji polimerów, właściwości fizyczne polimerów (elastomery, termo- i duro-plasty, stan szklisty), warunki polimeryzacji, reaktywność monomerów, kinetyka reakcji polimeryzacji i polikondensacji, mechanizm reakcji polimeryzacji. Metody polimeryzacji łańcuchowej i stopniowej z uwzględnieniem technologii stosowanych w przemyśle. | W1, W2, W3, W4, W5,<br>U1, U2, U3, K1 |
|----|---|---------------------------------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia        | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| wykład       | egzamin pisemny / ustny | 60%                           |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy chemii Chemia fizyczna Chemia organiczna z elementami biochemii

Praktyki zawodowe  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.180.5ca75698d298d.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 4</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>praktyki: 120</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>4.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| C1 | kształtowanie umiejętności niezbędnych w przyszłej pracy zawodowej        |
| C2 | rozwijanie umiejętności samodzielnego działania praktykanta               |
| C3 | poznanie standardów i specyfiki pracy w danym środowisku zawodowym        |
| C4 | zdobycie doświadczeń pomocnych przy wyborze drogi zawodowej               |
| C5 | zapoznanie się z profilem działania instytucji przyjmującej praktykanta   |
| C6 | zebranie doświadczeń i materiałów pomocnych przy pisaniu pracy dyplomowej |

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**



| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|---|--|-------------------------------|--------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |                    |
| W1  | podstawowe ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania ochrony środowiska, produkcji i magazynowania energii oraz funkcjonowania przedsiębiorstw, oraz podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego związane z działalnością przedsiębiorstw                 | CZR_K1_W07                    | zaliczenie         |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |                    |
| U1  | analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem swej wiedzy specjalistycznej na stanowisku pracy   | CZR_K1_U05                    | zaliczenie         |
| U2  | wykonać analizę zagrożeń fizycznych i chemicznych oraz ocenić ryzyko zawodowe na wybranych stanowiskach pracy, potrafi stosować zasady BHP   | CZR_K1_U06                    | zaliczenie         |
| U3  | planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole na stanowisku pracy   | CZR_K1_U08                    | zaliczenie         |
| U4  | samodzielnie planować i realizować własne uczenie się aby sprostać wyzwaniom w pracy   | CZR_K1_U09                    | zaliczenie         |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |                    |
| K1  | krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych na stanowisku pracy, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy   | CZR_K1_K01                    | zaliczenie         |
| K2  | odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: – przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych, – świadomej identyfikacji zagrożeń w wykonywanej pracy, odpowiedzialnego planowania i wykonywania zadań na stanowisku pracy, – dbałości o dorobek i tradycje zawodu w miejscu pracy | CZR_K1_K03                    | zaliczenie         |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| praktyki   | 120   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>120   | <b>ECTS</b><br>4.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>120   | <b>ECTS</b><br>4.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>120   | <b>ECTS</b><br>4.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| <b>Lp.</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b> |
|------------|--------------------------|--|
| 1.         | wg indywidualnych planów | W1, U1, U2, U3, U4, K1, K2               |

### **Informacje rozszerzone**

#### **Metody nauczania:**

praktyka zawodowa

| <b>Rodzaj zajęć</b> | <b>Formy zaliczenia</b> | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>                          |
|---------------------|-------------------------|---|
| praktyki            | zaliczenie              | potwierdzone odbycie minimum 3 tygodniowej praktyki zawodowej |

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

zaliczenie I roku studiów



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Synteza i charakterystyka materiałów funkcjonalnych - laboratorium otwarte

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                       |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.180.5ca756b2835c4.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                     |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                 |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 4 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>6.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 90           |                                   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kształcenia jest praktyczne zapoznanie studentów z podstawowymi metodami syntezy wybranych grup materiałów oraz technikami stosowanych do ich charakterystyki fizykochemicznej. Po zakończeniu kursu student powinien być w stanie dobrać odpowiednią technikę badawczą do pomiaru/analizy podstawowych właściwości fizykochemicznych wybranych grup materiałów, przeprowadzić badania charakteryzacji z ich zastosowaniem oraz być w stanie zinterpretować uzyskane rezultaty. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                           |        |
|--|---|---------------------------|--------|
| U1                                     | potrafi planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty w zakresie syntezy i charakterystyki wybranych grup materiałów, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski; | CZR_K1_U05,<br>CZR_K1_U06 | raport |
| U2                                     | potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod.                                    | CZR_K1_U05                | raport |
| U3                                     | potrafi otrzymać wybrane związki i materiały do zastosowań środowiskowych i energetycznych oraz zaproponować metody weryfikacji ich struktury i aktywności;           | CZR_K1_U02                | raport |
| U4                                     | potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole.   | CZR_K1_U08                | raport |

### Bilans punktów ECTS

| <b>Forma aktywności studenta</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |                    |
|--|--|--------------------|
| laboratoria  | 90   |                    |
| przygotowanie raportu  | 25   |                    |
| zbieranie informacji do zadanej pracy                              | 25   |                    |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych               | 25   |                    |
| przygotowanie projektu   | 15   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>180  | <b>ECTS</b><br>6.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>90   | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>90   | <b>ECTS</b><br>3.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |  |                |
|----|--|----------------|
| 1. | <p>Laboratoria mają charakter otwarty i obejmują realizacje przez każdego studenta dwóch miniprojektów badawczych zgłaszanych przez poszczególne zespoły badawcze z Wydziału Chemii UJ (w uzasadnionych przypadkach również spoza Wydziału Chemii UJ). Każdy z tematów badawczych jest realizowany indywidualnie lub w małym zespole (w zależności od dostępności stanowisk badawczych). Studenci wykonują dwa lub trzy miniprojekty odnoszące się do syntezy materiałów z różnych grup, które będą charakteryzowane z zastosowaniem różnorodnych technik badawczych. Podsumowaniem realizacji projektu będzie przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych badań.</p> <p>Do materiałów objętych badaniami należą proste i złożone tlenki metali, nanoporowate krzemionki i zeolity, naturalne i syntetyczne glinokrzemiany warstwowe, węgle aktywne i repliki węglowe, materiały polimerowe, układy hybrydowe, etc.). Z kolei do ich charakteryzacji będą stosowane m.in. (AAS, XRF, ICP) i powierzchniowego (XPS), analizy strukturalnej (XRD), badań strukturalnych (FTIR, RS, UV-vis-DRS, NMR, EPR, TPRed, TEM), badań teksturalnych (badania sorpcyjne), badania morfologii (SEM), analiza termiczna (TG), badania powierzchniowej kwasowości i zasadowości (NH<sub>3</sub>-, Py-FTIR, NH<sub>3</sub>-, CO<sub>2</sub>-TPD).</p> | U1, U2, U3, U4 |
|----|--|----------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, metoda projektów

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu                            |
|--------------|------------------|--|
| laboratoria  | raport           | pozytywna ocena raportu i zaliczenie kolokwium wstępnego |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

brak



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Elektrochemia zaawansowana Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                             |
| <b>Ścieżka</b><br>Energia                                | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZREnergS.1100.5ca756b3d5662.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                              |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                           |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                       |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie na ocenę | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30                         |                                   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest zaznajomienie studentów z zaawansowanymi zagadnieniami z elektrochemii w zakresie opisu procesów elektrochemicznych, wykorzystaniem wybranych technik elektrochemicznych oraz praktycznych aspektów elektrochemii mających znaczenie w procesach generowania i magazynowania energii. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |   |            |                     |
|---|---|------------|---------------------|
| W1  | dysponuje wiedzą umożliwiającą rozumienie zjawisk zachodzących na granicy faz elektroda/roztwór w trakcie przepływu prądu   | CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę |
| W2  | dysponuje wiedzą z zakresu elektrochemii umożliwiającą określanie kinetyki procesów elektrodowych   | CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę |
| W3  | umie opisać główne techniki elektrochemiczne i ich zastosowanie w badaniach procesów odwracalnych i nieodwracalnych   | CZR_K1_W03 | zaliczenie na ocenę |
| W4  | dysponuje wiedzą z zakresu technik elektrochemicznych w tym technik z wymuszoną konwekcją, impedancyjnych   | CZR_K1_W03 | zaliczenie na ocenę |
| W5  | potrafi przedstawić zastosowania elektrochemii w analityce oraz w procesach generowania i magazynowania energii   | CZR_K1_W04 | zaliczenie na ocenę |
| W6  | potrafi przedstawić i wyjaśnić związki między osiągnięciami elektrochemii a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju.   | CZR_K1_W06 | zaliczenie na ocenę |
| W7  | dysponuje wiedzą z zakresu BHP związaną z pracą z odczynnikami chemicznymi oraz z pracą z aparaturą pod napięciem.  | CZR_K1_W07 | zaliczenie na ocenę |
| W8  | zna podstawowe zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.   | CZR_K1_W07 | zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |                     |
| U1  | potrafi w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu poszerzenia swoich wiadomości na tematy prezentowane na wykładzie.   | CZR_K1_U04 | zaliczenie pisemne  |
| U2  | umie podać przykłady występowania i/lub wykorzystania układów elektrochemicznych w pokrewnych dziedzinach (analitika, kataliza, bioelektrochemia)   | CZR_K1_U05 | zaliczenie pisemne  |
| U3  | potrafi omówić elektrochemiczne układy generowania i magazynowania energii.   | CZR_K1_U05 | zaliczenie pisemne  |
| U4  | posługuje się zaawansowaną terminologią stosowaną w elektrochemii oraz potrafi opisać zjawiska i procesy elektrochemiczne.  | CZR_K1_U07 | zaliczenie pisemne  |
| U5  | potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.   | CZR_K1_U09 | zaliczenie pisemne  |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                     |
| K1  | jest świadomy złożoności zagadnień związanych ze zjawiskami elektrochemicznymi i ich wagi w aspekcie zrównoważonego rozwoju.  | CZR_K1_K01 | zaliczenie pisemne  |
| K2  | ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności w zakresie elektrochemii, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia. | CZR_K1_K01 | zaliczenie pisemne  |

|    |  |            |                    |
|----|--|------------|--------------------|
| K3 | potrafi formułować opinie dotyczące aspektów elektrochemicznych w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów. | CZR_K1_K02 | zaliczenie pisemne |
| K4 | przestrzega zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.                                   | CZR_K1_K03 | zaliczenie pisemne |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|---|---|--------------------|
| wykład  | 30  |                    |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 10  |                    |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu          |
|-----|--|--|
| 1.  | Granica faz elektroda-roztwór (procesy faradajowskie i niefaradajowskie, pojemność podwójnej warstwy i prąd ładowania, czynniki wpływające na szybkość procesów elektrodowych, odwracalność procesów elektrochemicznych, potencjał styku cieczy, eliminacja potencjału dyfuzyjnego). | W1, U1, U4, K1, K2, K3                     |
| 2.  | Kinetyka procesów elektrodowych (wpływ potencjału na bariery energetyczne, model Butlera-Volmera w zastosowaniu do jednoetapowych procesów jednoelektronowych, mechanizmy wieloetapowe).   | W2, W7, U1, U4, U5, K1, K2, K3             |
| 3.  | Techniki kroku potencjałowego (chronoamperometria) w aspektach reakcji odwracalnych i nieodwracalnych (informacje podstawowe, stosowanie w procesach ograniczonych dyfuzją, prąd dyfuzyjny na ultramikroelektrodach).  | W3, W5, W7, U1, U2, U4, U5, K1, K2, K3     |
| 4.  | Techniki przemiatań potencjału (CV, LSV) w aspektach reakcji odwracalnych i nieodwracalnych oraz układów wieloskładnikowych wieloetapowego przeniesienia ładunku.  | W2, W3, W5, W7, U1, U2, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 5.  | Techniki kontroli prądowej (chropotonencjometria, chronokulometria).   | W2, W3, W5, W7, U1, U2, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 6.  | Techniki wymuszonej konwekcji (metody hydrodynamiczne RDE, RRDE, RCE).   | W4, W7, U1, U2, U4, U5, K1, K2, K3         |
| 7.  | Techniki impedancyjne – parametry kinetyczne z pomiarów impedancji, EIS.   | W4, W7, U1, U2, U4, K1, K3                 |
| 8.  | Elektrochemia polimerów przewodzących  | W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3     |
| 9.  | Elektrochemiczne reakcje w niewodnych i mieszanych rozpuszczalnikach.  | W5, W6, U1, U4, K3                         |



|     |   |                                    |
|-----|---|------------------------------------|
| 10. | Ciecze i żele jonowe – podstawy i zastosowania (okna potencjałowe cieczy jonowych, przewodnictwo i dyfuzja w cieczach/żelach jonowych, elektroosadzanie metali z cieczy jonowych, zastosowanie cieczy jonowych do baterii litowo-jonowych, ogniw fotoelektrochemicznych, ogniw paliwowych, kondensatorach elektrochemicznych) | W5, W6, W7, W8, U1, U4, K3, K4     |
| 11. | Elektrochemiczne źródła prądu: fotoelektrochemia, akumulatory, ogniwa paliwowe, superkondensatory.  | W5, W6, U1, U3, U4, K1, K2, K3, K4 |
| 12. | Elektrokataliza (wydzielanie wodoru, reakcje OER, redukcja CO <sub>2</sub> , utlenianie metanolu).  | W6, U2, U5, K1, K2, K3             |
| 13. | Pasywacja metali.   | W6, W7, U1, U4, U5, K1, K2, K3     |
| 14. | Elektroosadzanie (warianty zarodkowania, doświadczalne badanie elektroosadzania, podpotencjałowe wydzielanie metali, osadzanie stopów).   | W6, W7, W8, U4, U5, K3, K4         |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                        | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę | Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie 50% punktów z kolokwium testowego |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone kursy: Podstawy Chemii, Chemia Fizyczna oraz Elektrochemia

# Metody remediacji i ograniczania emisji chemicznych zanieczyszczeń środowiska

Karta opisu przedmiotu

## Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Chemia środowiska</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRChŚS.1100.5ca756b31951b.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 5</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

## Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zapoznanie studenta ze szczegółową i aktualną wiedzą dotyczącą ograniczania emisji zanieczyszczeń oraz aktywnego usuwania zanieczyszczeń ze spalin i ścieków oraz z metodami remediacji skażonych gleb. |
|----|---|

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |  |            |             |
|---|--|------------|-------------|
| W1  | zna na zaawansowanym poziomie podstawowe fakty dotyczące zanieczyszczeń atmosfery, hydrosfery i geosfery i identyfikuje źródła ich emisji.                                       | CZR_K1_W06 | prezentacja |
| W2  | zna tradycyjne i nowoczesne metody usuwania zanieczyszczeń ze spalin i ścieków bytowych i przemysłowych.   | CZR_K1_W03 | prezentacja |
| W3  | zna metody remediacji gleb, ze szczególnym uwzględnieniem współczesnych technik fitoremediacji i bioremediacji   | CZR_K1_W04 | prezentacja |
| W4  | zna podstawy teoretyczne procesów wykorzystywanych w technikach remediacyjnych   | CZR_K1_W04 | prezentacja |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |             |
| U1  | identyfikuje podstawowe zanieczyszczenia powodujące skażenie powietrza, wód i gleb.  | CZR_K1_U01 | prezentacja |
| U2  | na podstawie literaturowych studiów konkretnego przypadku potrafi zaproponować współczesne metody służące do ograniczenia emisji zanieczyszczeń oraz aktywnego usuwania skażenia | CZR_K1_U04 | prezentacja |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |             |
| K1  | potrafi popularyzować wiedzę dotyczącą zanieczyszczeń środowiska w społeczeństwie.   | CZR_K1_K01 | prezentacja |
| K2  | stara się wpłynąć na postawy ludzi dotyczące skażenia środowiska - np. zwraca uwagę na skutki używania niewłaściwego paliwa w paleniskach domowych.                              | CZR_K1_K02 | prezentacja |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| wykład                                   | 30  |                    |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 20  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |  |                                |
|----|--|--------------------------------|
| 1. | <p>Klasyfikacja i podział zanieczyszczeń środowiska. Podstawowe grupy zanieczyszczeń powietrza, wód i gleb i źródła ich emisji.</p> <p>Usuwanie zanieczyszczeń powietrza</p> <p>Klasyfikacja technik służących do oczyszczania spalin przemysłowych. Metody ograniczania emisji gazów cieplarnianych CO<sub>2</sub> i metanu, aktywne sposoby usuwania i magazynowania CO<sub>2</sub>. Tradycyjne procesy służące do usuwania tlenków azotu oraz przykłady nowoczesnych rozwiązań. Sposoby odsiarczania spalin. Metody usuwania związków organicznych, w tym trwałych zanieczyszczeń organicznych ze spalin: procesy katalityczne, procesy sorpcyjne, procesy flotacyjne. Metody ograniczania emisji pyłów do atmosfery. Usuwanie pyłów ze spalin: zasada działania elektrofiltru, flotacyjne usuwanie pyłów. Techniki oczyszczania spalin w motoryzacji.</p> <p>Usuwanie zanieczyszczeń wód</p> <p>Klasyfikacja technik służących do oczyszczania ścieków. Schematy działania komunalnych i przemysłowych oczyszczalni ścieków. Techniki usuwania metali ciężkich ze ścieków: metody strąceniowe, flotacyjne, z zastosowaniem surfaktantów, z zastosowaniem chelatorów. Techniki usuwania zanieczyszczeń organicznych ze ścieków: procesy chemiczne i fizyczne: termiczny rozkład związków organicznych, rozkład na drodze mineralizacji chemicznej, procesy sorpcyjne w oczyszczaniu ścieków. Zastosowanie nowoczesnych metod z wykorzystaniem związków powierzchniowo czynnych. Biologiczne sposoby usuwania związków organicznych ze ścieków. Sposoby usuwania związków fosforu i azotu ze ścieków. Techniki usuwania plam ropy z powierzchni wód.</p> <p>Procesy remediacji gleb</p> <p>Przyczyny skażenia gleb. Metody remediacji ex-situ i in-situ – klasyfikacja metod. Procesy chemiczne stosowane do oczyszczania gleb in-situ: z wykorzystaniem kwasów, z wykorzystaniem związków powierzchniowo czynnych, z wykorzystaniem chelatorów, procesy elektrochemiczne. Metody remediacji gleb in-situ. Metale ciężkie w glebach – metody służące do immobilizacji lub usuwania metali ciężkich z gleb. Fitoremediacja – podstawy metody, rośliny stosowane w fitoremediacji, procesy fizyczne i chemiczne zachodzące w glebie podczas fitoremediacji, postępowanie ze skażonym materiałem roślinnym. Metody remediacji gleb in-situ oparte o zastosowanie związków powierzchniowo czynnych.</p> <p>Bioremediacja gleb – rola i znaczenie bakterii i grzybów glebowych w przyrodzie. Skażenie gleb trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi (TZO) – zastosowanie bioremediacji do usuwania TZO. Skażenie gleb ropą naftową i produktami ropopochodnymi – zastosowanie mikroorganizmów do usuwania tych zanieczyszczeń. Tworzenie się w glebie mikrocząstek typu NAPL (non-aqueous phase liquid) i problem skażenia wód gruntowych. Sposoby lokalizacji i usuwania złóż typu NAPL.</p> | W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2 |
|----|--|--------------------------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|------------------|---|
| wykład       | prezentacja      | przygotowanie i przedstawienie prezentacji na zadany temat związany z remediacją środowiska |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z chemii i chemii środowiska



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Technologia procesów katalitycznych Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                               |
| <b>Ścieżka</b><br>Technologia materiałów                 | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRTechMatS.1100.5ca756b483b7e.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                             |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                         |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>1.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15                |                                   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| G1 | Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z podstawami praktycznego wykorzystania procesów katalitycznych w skali technologicznej. Po zakończeniu kursu student powinien znać główne kierunki wykorzystania katalizy w różnych dziedzinach przemysłu, jak również definiować oczekiwania, jakie stawiane są przed nowoczesnymi rozwiązaniami katalitycznymi. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|    |   |            |                    |
|----|---|------------|--------------------|
| W1 | zna i rozumie podstawowe procesy katalityczne, jak również funkcje katalizatora w odniesieniu do otrzymywania różnych produktów chemicznych.  | CZR_K1_W01 | zaliczenie pisemne |
| W2 | rozumie rolę chemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska, jak również produkcji i magazynowania energii.  | CZR_K1_W05 | zaliczenie pisemne |
| W3 | zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do bezpieczeństwa środowiskowego, bezpieczeństwa energetycznego oraz zrównoważonego rozwoju. | CZR_K1_W06 | zaliczenie pisemne |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 15  |                    |
| przygotowanie referatu              | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>25  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>15  | <b>ECTS</b><br>0.6 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Kataliza homo- i heterogeniczna, biokataliza. Podstawowe rodzaje i formy katalizatorów wykorzystywane praktycznie (metody wytwarzania, regeneracji i utylizacji). Katalityczne metody wytwarzania wodoru. Współczesne procesy rafineryjne i petrochemiczne. Kataliza w ochronie środowiska. Nanotechnologia w katalizie (wybrane przykłady). | W1, W2, W3                        |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|--------------------|---------------------------------|
| wykład       | zaliczenie pisemne | Przygotowanie raportu końcowego |

Elementy elektroniki - zastosowanie w chemii  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.1100.5ca756af9bc6d.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|--|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 5</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 15<br/>ćwiczenia: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>3.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem jest zapoznanie studentów z podstawami elektroniki, jakie są potrzebne do zrozumienia funkcjonowania aparatury i przetworników pomiarowych w laboratorium chemicznym, w oparciu o środowisko sprzętowe MyDAQ i oprogramowanie LabVIEW. |
|----|--|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

|   |  |            |                              |
|---|--|------------|------------------------------|
| W1  | [CZR_K1_W04]: Absolwent zna i rozumie praktyczne przykłady implementacji metod stosowanych do rozwiązywania typowych problemów chemicznych, w szczególności w zastosowaniach w elektronicznych technikach pomiarowych  | CZR_K1_W04 | zaliczenie na ocenę, projekt |
| W2  | [CZR_K1_W02]: Absolwent posiada i stosuje wiedzę z matematyki pozwalającą na posługiwanie się metodami matematycznymi w obliczaniu prostych obwodów elektrycznych zawierających modelowy wzmacniacz operacyjny.  | CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę, projekt |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |                              |
| U1  | [CZR_K1_U01] Absolwent potrafi planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski; zaplanować i przeprowadzić podstawowe analizy i pomiary dla wybranych grup próbek środowiskowych oraz krytycznie przeanalizować otrzymane wyniki.  | CZR_K1_U01 | zaliczenie na ocenę, projekt |
| U2  | [CZR_K1_U08]: Absolwent potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole.  | CZR_K1_U08 | zaliczenie na ocenę, projekt |
| U3  | [CZR_K1_U05]: Absolwent potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod, w tym symulacji komputerowych i metod numerycznych w akwizycji i analizie uzyskanych danych oraz sterowaniu pomiarem. | CZR_K1_U05 | zaliczenie na ocenę, projekt |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |                              |
| K1  | [CZR_K1_K01]: Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy   | CZR_K1_K01 | zaliczenie na ocenę, projekt |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 15  |                    |
| ćwiczenia                           | 30  |                    |
| przygotowanie projektu              | 15  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 5   |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Podstawowe prawa dotyczące przepływu prądu elektrycznego (Kirchhoffa, Ohma). Reaktancja i impedancja.   | W1                                |
| 2.  | Zwarcie wirtualne. Wzmacniacz operacyjny – własności i podstawowe układy.   | W2                                |
| 3.  | Transformacja Fouriera i Laplace’a. Próbkowanie. Konwolucja.  | W2                                |
| 4.  | Konstrukcja wybranych układów pomiarowych, znajdujących zastosowanie w chemii, w oparciu o platformę sprzętową MyDAQ oraz oprogramowanie LabVIEW.                 | W1, W2, U1, U2, U3, K1            |
| 5.  | Analiza działania skonstruowanych układów z wykorzystaniem niezbędnych przyrządów, jak generator funkcyjny, oscyloskop cyfrowy, cyfrowy analizator wielokanałowy. | W2, U1, U2, U3, K1                |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|---------------------|-------------------------------|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Zaliczenie kolokwium          |
| ćwiczenia    | projekt             | Project                       |

Pozyskiwanie, konwersja i magazynowanie energii  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Energia</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZREnergS.1100.5ca756b3e281e.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0713 Elektryczność i energia</p> |
|--|--|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 5</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studentów z zagadnieniami z zakresu pozyskiwania, konwersji i magazynowania energii. Prezentacja nowoczesnych technologii i kierunków rozwoju w energetyce ze szczególnym uwzględnieniem aspektu ekologicznego i ekonomicznego. |
|----|--|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

|   |   |   |                              |
|---|---|---|------------------------------|
| W1  | <p>1. Student identyfikuje rolę i znaczenie energii w gospodarce, rozpoznaje i opisuje podstawowe zagadnienia z obszaru pozyskiwania, konwersji i magazynowania energii, a do zdefiniowania pojęć i wyjaśnienia procesów wykorzystuje elementarną wiedzę z zakresu głównych działów chemii. 2. Student przedstawia teorie w zakresie dyscypliny nauki chemiczne i nauk pokrewnych pozwalające na rozumienie zjawisk i zagadnień objętych tematyką kursu. 3. Student zna podstawowe techniki badawcze wykorzystywane w chemii zrównoważonego rozwoju, chemii materiałów i monitoringu środowiska. 4. Student prezentuje przykłady implementacji metod/technologii stosowanych do rozwiązywania typowych problemów chemicznych, w szczególności w zakresie pozyskiwania, konwersji i magazynowania energii. 5. Student rozpoznaje rolę chemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska oraz pozyskiwania, konwersji i magazynowania energii. 6. Student wskazuje zasadnicze dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do bezpieczeństwa energetycznego, polityki energetycznej i ekologicznej oraz zrównoważonego rozwoju gospodarki energetycznej. 7. Student potrafi przedstawić podstawowe ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania ochrony środowiska, pozyskiwania, konwersji i magazynowania energii oraz funkcjonowania przedsiębiorstw przemysłowych.</p> | <p>CZR_K1_W01,<br/>CZR_K1_W02,<br/>CZR_K1_W03,<br/>CZR_K1_W04,<br/>CZR_K1_W05,<br/>CZR_K1_W06,<br/>CZR_K1_W07</p> | <p>egzamin pisemny, esej</p> |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |   |                              |
| U1  | <p>1. Student potrafi dokonać krytycznej oceny i rzetelnej analizy informacji związanych z pozyskiwaniem, konwersją i magazynowaniem energii, pochodzących z różnych źródeł. 2. Student potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne z zakresu pozyskiwania, konwersji i magazynowania energii oraz znajduje ich rozwiązania z zastosowaniem poznanej wiedzy. 3. Student używa specjalistycznej terminologii, weryfikuje różne opinie i stanowiska z omawianego obszaru. 4. Student potrafi planować i organizować pracę indywidualną.</p>   | <p>CZR_K1_U04,<br/>CZR_K1_U05,<br/>CZR_K1_U07,<br/>CZR_K1_U08</p>   | <p>egzamin pisemny, esej</p> |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |   |                              |
| K1  | <p>1. Student zachowuje krytycyzm w ocenie wiedzy jaką posiada, uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych. 2. Student dąży do wypełniania zobowiązań społecznych i podejmowania działań na rzecz środowiska i interesu publicznego. 3. Student przestrzega zasad poszanowania praw autorskich.</p>   | <p>CZR_K1_K01,<br/>CZR_K1_K02,<br/>CZR_K1_K03</p>   | <p>egzamin pisemny, esej</p> |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---------------------------|---|
| wykład                    | 30  |
| przygotowanie eseju       | 10  |

|                                      |                            |                    |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------|
| przeprowadzenie badań literaturowych | 5                          |                    |
| przygotowanie do egzaminu            | 5                          |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>  | <b>Liczba godzin</b><br>50 | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>    | <b>Liczba godzin</b><br>30 | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | <p>Wykład obejmuje następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Postacie i przemiany energii.</li> <li>2. Gospodarka energetyczna.</li> <li>3. Surowce energetyczne.</li> <li>4. Energetyka konwencjonalna.</li> <li>5. Energia jądrowa.</li> <li>6. Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii (energia geotermiczna, słoneczna, wiatrowa, i wodna, pompy ciepła, biomasa, biopaliwa oraz biogaz).</li> <li>7. Pozyskiwanie tzw. paliw słonecznych (solar fuels).</li> <li>8. Fotowoltaika.</li> <li>9. Energia chemiczna wodoru i ogniwa paliwowe.</li> <li>10. Systemy magazynowania energii (chemiczne, elektrochemiczne, elektryczne, mechaniczne, termochemiczne i ciepłe).</li> <li>11. Ochrona środowiska w energetyce.</li> <li>12. Zrównoważony rozwój energetyczny.</li> </ol> | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia      | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|-----------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny, esej | zaliczenie egzaminu końcowego (egzamin pisemny testowy z dodatkowymi pytaniami otwartymi) oraz pozytywna ocena przygotowanego eseju na wybrany temat z zakresu kursu. |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursów: Podstawy chemii, Chemia fizyczna, Elektrochemia lub równoważnych



## Metody instrumentalne w chemii środowiska

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                           |
| <b>Ścieżka</b><br>Chemia środowiska                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRChŚS.1100.5ca756b32817f.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                            |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                         |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                     |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30             |                                   |

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Po ukończeniu kursu student będzie zaznajomiony z najważniejszymi technikami instrumentalnymi stosowanymi w chemii środowiska w ujęciu teoretycznym (podstawy teoretyczne wybranych technik i budowy urządzeń badawczych), wraz ze wskazaniem praktycznych rozwiązań zagadnień związanych z wykorzystaniem analizy chemicznej w szeroko pojętych problemach środowiskowych. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |  |            |                         |
|---|--|------------|-------------------------|
| W1  | zjawiska i teorie oraz metodologie będące podstawą przedstawianych metod badawczych,   | CZR_K1_W01 | egzamin pisemny / ustny |
| W2  | student zna podstawowe techniki analityczne, wykorzystywane w chemii zrównoważonego rozwoju, a w szczególności w monitoringu środowiska. | CZR_K1_W03 | egzamin pisemny / ustny |
| W3  | w04 Student zna i potrafi wskazać praktyczne przykłady implementacji omawianych metod w analityce i monitoringu środowiska,              | CZR_K1_W04 | egzamin pisemny / ustny |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |                         |
| U1  | dobrać odpowiednią technikę do rozwiązania przedstawionego problemu badawczego   | CZR_K1_U01 | egzamin pisemny / ustny |
| U2  | zaproponować zastosowanie wybranych technik instrumentalnych do badania wybranych problemów środowiskowych                               | CZR_K1_U04 | egzamin pisemny / ustny |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |                         |
| K1  | krytycznego wyboru źródeł informacji naukowej  | CZR_K1_K01 | egzamin pisemny / ustny |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|---|---|--------------------|
| wykład  | 30  |                    |
| przygotowanie do egzaminu                                   | 12  |                    |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 5   |                    |
| uczestnictwo w egzaminie                                    | 3   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi wybranych technik instrumentalnych wykorzystywanych standardowo w badaniach z zakresu chemii środowiska (metody optyczne, spektrometria atomowa oraz cząsteczkowa, chromatografia, spektrometria mas i techniki sprzężone, techniki elektrochemiczne, analiza termiczna, metody przygotowania próbek, kalibracja i elementy walidacji metod analitycznych, koncepcja „zielonej chemii analitycznej”). | W1, W2, W3, U1, U2, K1            |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia        | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|-------------------------|--|
| wykład       | egzamin pisemny / ustny | Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie zadanej liczby punktów na egzaminie, |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy chemii analitycznej i fizycznej

Technologia procesów katalitycznych - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Technologia materiałów</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRTechMatS.1100.1557392752.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|---|--|

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>laboratoria: 45</p> | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3.0 |
|---------------------------|---|-----------------------------------|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| G1 | Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z podstawami praktycznego wykorzystania procesów katalitycznych w skali technologicznej. Po zakończeniu kursu student powinien znać główne kierunki wykorzystania katalizy w różnych dziedzinach przemysłu, jak również definiować oczekiwania, jakie stawiane są przed nowoczesnymi rozwiązaniami katalitycznymi. |
|----|--|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

| Kod                                    | Efekty w zakresie | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |                   |                               |                    |



|    |  |            |                 |
|----|--|------------|-----------------|
| U1 | planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski.                                     | CZR_K1_U01 | projekt, raport |
| U2 | komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii.   | CZR_K1_U07 | projekt, raport |
| U3 | planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole.  | CZR_K1_U08 | projekt, raport |
| U4 | potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod. | CZR_K1_U05 | projekt, raport |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 45  |                    |
| analiza i przygotowanie danych                                     | 10  |                    |
| przygotowanie projektu   | 10  |                    |
| przygotowanie raportu  | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Kataliza homo- i heterogeniczna, biokataliza. Podstawowe rodzaje i formy katalizatorów wykorzystywane praktycznie (metody wytwarzania, regeneracji i utylizacji). Katalityczne metody wytwarzania wodoru. Współczesne procesy rafineryjne i petrochemiczne. Kataliza w ochronie środowiska. Nanotechnologia w katalizie (wybrane przykłady). | U1, U2, U3, U4                    |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektów

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|------------------|-------------------------------|
|--------------|------------------|-------------------------------|

| <b>Rodzaj zajęć</b> | <b>Formy zaliczenia</b> | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b> |
|---------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| laboratoria         | projekt, raport         | Przygotowanie raportu końcowego      |

## Środowiskowe aspekty produkcji, konwersji i zagospodarowania energii

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.1100.5ca756aff07fb.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|--|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 5</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30<br/>konwersatorium: 15</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>3.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zakłada się, że w wyniku realizacji kursu student/ka poszerzy swoją wiedzę z zakresu produkcji energii metodami konwencjonalnymi oraz alternatywnymi a także pozna powiązane z nimi rodzaje emisji. Szczególnie istotne będzie opanowanie podstaw fizycznych konwersji energii. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |  |            |   |
|---|--|------------|---|
| W1  | student/ka zna, rozumie i poprawnie analizuje aspekty środowiskowe produkcji, konwersji i wykorzystania energii;                                   | CZR_K1_W06 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| W2  | student/ka zna i poprawnie identyfikuje skuteczne metody minimalizacji negatywnego wpływu środowiskowego sektora energetycznego;                   | CZR_K1_W05 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |   |
| U1  | student/ka potrafi wykonać podstawowe obliczenia związane z konwersją różnych rodzajów energii i dokonać oceny efektywności poszczególnych źródeł; | CZR_K1_U05 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |   |
| K1  | student/ka jest gotów/gotowa kompetentnie analizować środowiskowe aspekty produkcji, konwersji i zagospodarowania energii                          | CZR_K1_K01 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|---|---|--------------------|
| wykład  | 30  |                    |
| konwersatorium  | 15  |                    |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 10  |                    |
| rozwiązywanie zadań problemowych                            | 10  |                    |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |  |                |
|----|--|----------------|
| 1. | <p>W ramach kursu omawiane są relacje pomiędzy różnymi ścieżkami produkcji energii i ich oddziaływaniem na środowisko. Szczególne miejsce zajmują możliwości efektywnego ograniczania efektów negatywnych środowiskowo, powiązanych z sektorem energetyki przemysłowej. I tak, analizowane są problemy środowiskowe związane ze spalaniem paliw kopalnych i technologie stosowane do ograniczenia emisji substancji toksycznych, powstających w wyniku ich spalania. Bardziej szczegółowo omawiane są także wątki konwersji energii pozyskiwanej z alternatywnych źródeł odnawialnych oraz wątki poświęcone konwersji energii podczas fotosyntezy i waloryzacji biomasy. W ramach kursu analizowane są ponadto najistotniejsze zagadnienia związane z dystrybucją i wykorzystaniem naturalnych surowców energetycznych (węgle, ropa naftowa, gaz ziemny) w skali kraju i świata. Odrębny obszar poznawczy stanowią wątki związane z efektywnym przesyłem energii elektrycznej, inteligentnymi sieciami elektroenergetycznymi, inteligentnymi miastami, odpowiednim ich opomiarowaniem i budownictwem pasywnym. W ramach kursu wprowadzane są także zagadnienia wstępne energetyki jądrowej oraz procesy związane z eksploatacją i utylizacją paliwa jądrowego. Wszystkie powyższe treści realizowane będą w ramach wykładu. W ramach zajęć konwersatoryjnych planuje się realizację mikroprojektów dotyczących wydajności energetycznej rozwiązań omawianych w ramach wykładu ze szczególnym uwzględnieniem efektywności konwersji energii oraz oceny skojarzonych efektów środowiskowych.</p> | W1, W2, U1, K1 |
|----|--|----------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu                            |
|----------------|---------------------|--|
| wykład         | zaliczenie pisemne  | zdany pisemny test zaliczeniowy i obecność na zajęciach; |
| konwersatorium | zaliczenie na ocenę | zdany pisemny test zaliczeniowy i obecność na zajęciach; |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość fizyki, chemii fizycznej i technologii chemicznej w zakresie objętym programem studiów;

## Metody remediacji i ograniczania emisji chemicznych zanieczyszczeń środowiska - laboratorium

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Chemia środowiska</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRChŚS.1100.5ca756b335d27.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 5</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>laboratoria: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest zaznajomienie studenta, od strony praktycznej, z wybranymi procesami wykorzystywanymi w usuwaniu zanieczyszczeń chemicznych ze środowiska i metodami ograniczania ich emisji. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |  |            |            |
|---|--|------------|------------|
| W1  | student posiada podstawową wiedzę na temat możliwości wykorzystania wybranych procesów i zjawisk w technikach usuwania zanieczyszczeń chemicznych z wód, gleb i powietrza.                       | CZR_K1_W03 | zaliczenie |
| W2  | zna podstawy teoretyczne zjawisk wykorzystywanych w technikach remediacyjnych, np. procesów katalitycznych, sorpcyjnych, agregacyjnych.  | CZR_K1_W02 | zaliczenie |
| W3  | zna przykłady procesów dedykowanych do usuwania konkretnych typów zanieczyszczeń ze środowiska.  | CZR_K1_W04 | zaliczenie |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |            |
| U1  | potrafi podać przykłady technik usuwania zanieczyszczeń z różnych części środowiska, potrafi wskazać i omówić procesy, które stanowią podstawę omawianych na zajęciach technik remediacyjnych.   | CZR_K1_U04 | zaliczenie |
| U2  | potrafi wypowiadać się na temat konieczności usuwania zanieczyszczeń ze środowiska i ograniczania ich emisji, oraz wykorzystywanych w tym celu procesach z zastosowaniem poprawnej terminologii. | CZR_K1_U07 | zaliczenie |
| U3  | potrafi organizować sobie pracę w laboratorium, zarówno samodzielną jak i zespołową.   | CZR_K1_U08 | zaliczenie |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |            |
| K1  | krytycznie ocenia stan swojej wiedzy, rozumie konieczność ciągłego uzupełniania wiedzy i korzystania z recenzowanych źródeł literaturowych   | CZR_K1_K01 | zaliczenie |
| K2  | uznaje i docenia znaczenie wiedzy i wyników aktualnych badań naukowych w dziedzinie ograniczania emisji i usuwania zanieczyszczeń środowiska naturalnego   | CZR_K1_K01 | zaliczenie |
| K3  | student przestrzega zasad etyki zawodowej i wymaga tego od innych, jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo swoje i współpracowników podczas pracy w laboratorium,                                  | CZR_K1_K03 | zaliczenie |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 30  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 10  |                    |
| przygotowanie raportu  | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu  |
|-----|--|------------------------------------|
| 1.  | W ramach kursu studenci wykonają ćwiczenia, podczas których zostaną zapoznani z wybranymi technikami usuwania zanieczyszczeń ze środowiska oraz metodami ograniczania ich emisji. Ćwiczenia dotyczyć będą np. metod wykorzystujących procesy adsorpcyjne, katalityczne, układy surfaktantowe np. do oczyszczania ścieków, gazów spalinowych i poprocesowych, usuwania zanieczyszczeń z wód, redukcji emisji cząstek sadzy na przykładzie jej katalitycznego dopalania. | W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2, K3 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie       | wykonanie wszystkich ćwiczeń, zaliczenie kolokwium wstępnego, zaliczenie sprawozdań |



## Materiały nanoporowate

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Technologia materiałów</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRTechMatS.1100.5ca756b491565.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|---|---|

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 15</p> | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>1.0 |
|---------------------------|---|-----------------------------------|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z materiałami o uporządkowanych strukturach mikro i mezoporowatych, tj. zeolity, mezoporowate krzemionki, modyfikowane krzemiany warstwowe. Zostaną zaprezentowane podstawowe strategie syntez takich materiałów, ich własności oraz zastosowania. |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|    |   |            |   |
|----|---|------------|---|
| W1 | zna i rozumie podstawowe ścieżki syntezy wybranych grup materiałów nanoporowatych oraz potrafi powiązać ich strukturę z własnościami fizykochemicznymi; | CZR_K1_W02 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| W2 | zna praktyczne przykłady implementacji metod stosowanych do rozwiązywania typowych problemów w zakresie syntezy wybranych grup materiałów porowatych;   | CZR_K1_W04 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |
| W3 | rozumie rolę chemii w procesach syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych.   | CZR_K1_W05 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                       | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|---|---|--------------------|
| wykład  | 15  |                    |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>25  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>               | <b>Liczba godzin</b><br>15  | <b>ECTS</b><br>0.6 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Zajęcia dydaktyczne stanowią poszerzanie kursu Synteza i charakteryzacja materiałów funkcjonalnych i odnoszą się do materiałów o uporządkowanej strukturze porowatej tj. zeolity, mezoporowate krzemionki, modyfikowane krzemiany warstwowe. Zostaną w zaprezentowane podstawowe ścieżki syntez takich materiałów, ich własności oraz metody funkcjonalizacji dla różnych zastosowań. | W1, W2, W3                        |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                        | Warunki zaliczenia przedmiotu                   |
|--------------|---|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę | uzyskanie co najmniej 55% punktów z test wyboru |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak



## Recykling i zagospodarowanie odpadów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                        |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.1100.5ca756b054a9d.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                         |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                      |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                  |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |   |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |   |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>1.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 20                |                                   |

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| G1 | Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z problemem tworzenia odpadów stałych oraz możliwymi ścieżkami ich zagospodarowania. Po zakończeniu kursu student powinien być świadomy w skali zagrożeń środowiskowych wynikających z wytwarzania odpadów stałych oraz znać podstawowe metody przetwarzania surowców odpadowych. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|    |   |            |                    |
|----|---|------------|--------------------|
| W1 | zna i rozumie podstawowe operacje i procesy jednostkowe wykorzystywane w przemyśle chemicznym.  | CZR_K1_W01 | zaliczenie pisemne |
| W2 | rozumie rolę chemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska, jak również produkcji i magazynowania energii.  | CZR_K1_W05 | zaliczenie pisemne |
| W3 | zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do bezpieczeństwa środowiskowego, bezpieczeństwa energetycznego oraz zrównoważonego rozwoju. | CZR_K1_W06 | zaliczenie pisemne |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 20  |                    |
| Przygotowanie prac pisemnych        | 5   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>25  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>20  | <b>ECTS</b><br>0.8 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Bilans ekologiczny wybranych produktów. Główne źródła powstawania odpadów stałych z klasyfikacją ich zagrożeń środowiskowych. Zasady gospodarki odpadami komunalnymi, organicznymi oraz przemysłowymi. Podstawowe zasady unieszkodliwiania i odzysku odpadów. Składowanie, sortowanie i identyfikacja odpadów. Materiały wytwarzane z tworzyw odpadowych. Recykling surowcowy i energetyczny. Nowoczesne rozwiązania technologiczne zagospodarowania odpadów. | W1, W2, W3                        |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|--------------------|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne | Przygotowanie pracy zaliczeniowej, opisowej na temat wskazany przez prowadzącego, dotyczący zagadnień omawianych w ramach wykładu |



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Metody instrumentalne w chemii środowiska - laboratorium

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                           |
| <b>Ścieżka</b><br>Chemia środowiska                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRChŚS.1100.5ca756b3434fc.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                            |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                         |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                     |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie na ocenę | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 30                    |                                   |

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| G1 | Po ukończeniu kursu student będzie w praktyczny sposób zaznajomiony z wybranymi, najważniejszymi technikami instrumentalnymi stosowanymi w laboratoriach zajmujących się szeroko pojętą chemią środowiska |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji          |
|--|--|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |                             |
| W1                                     | zjawiska i teorie oraz metodologie będące podstawą przedstawianych metod badawczych. | CZR_K1_W01                    | zaliczenie na ocenę, raport |

|   |   |            |                             |
|---|---|------------|-----------------------------|
| W2  | student zna praktyczne przykłady implementacji metod stosowanych do rozwiązywania typowych problemów chemicznych, w szczególności w zastosowaniach w monitoringu środowiska   | CZR_K1_W04 | zaliczenie na ocenę, raport |
| W3  | student rozumie rolę chemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska  | CZR_K1_W05 | zaliczenie na ocenę, raport |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |                             |
| U1  | dobierać odpowiednią technikę do rozwiązania przedstawionego problemu badawczego oraz potrafi zaplanować i przeprowadzać eksperyment z wykorzystaniem konkretnej metody badawczej, jak również zinterpretować wyniki i sformułować wnioski na ich podstawie | CZR_K1_U01 | zaliczenie na ocenę         |
| U2  | komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu analizy instrumentalnej   | CZR_K1_U07 | zaliczenie na ocenę, raport |
| U3  | planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole  | CZR_K1_U08 | raport                      |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                             |
| K1  | krytycznej oceny posiadanej wiedzy pod kątem uzyskanych wyników swojej pracy  | CZR_K1_K01 | zaliczenie na ocenę         |
| K2  | podejmowania działań na rzecz zrównoważonego rozwoju  | CZR_K1_K02 | raport                      |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 30  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 10  |                    |
| przygotowanie raportu  | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Studenci wykonują ćwiczenia, podczas których w praktyce stosują najważniejsze pod kątem chemii środowiska techniki instrumentalne; w szczególności wybrane metody spektroskopowe, separacyjne, elektrochemiczne | W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia            | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|-----------------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę, raport | Student zobowiązany jest zaliczyć wszystkie ćwiczenia. W przypadku uzyskania mniej niż 60% maksymalnej liczby punktów z wszystkich ćwiczeń, obowiązuje pisemne kolokwium zaliczeniowe z całości realizowanego na zajęciach materiału. |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy chemii analitycznej i fizycznej



Materiały nanoporowate - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |  |
|--|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                               |
| <b>Ścieżka</b><br>Technologia materiałów                 | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRTechMatS.1100.5ca756b51a07e.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                             |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                         |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |  |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |  |

|                           |  |                                   |
|---------------------------|--|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie na ocenę | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 45                    |                                   |

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kształcenia jest praktyczne zapoznanie studentów z materiałami o uporządkowanych strukturach mikro i mezoporowatych, tj. zeolity, mezoporowate krzemionki, modyfikowane krzemiany warstwowe. Zostaną zaprezentowane podstawowe ścieżki syntez takich materiałów, ich własności oraz metody funkcjonalizacji dla różnych zastosowań. |
|----|---|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

| Kod                                    | Efekty w zakresie | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |                   |                               |                    |



|    |  |            |                             |
|----|--|------------|-----------------------------|
| U1 | potrafi planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty w zakresie syntezy i charakterystyki wybranych grup materiałów mikro i mezoporowatych, interpretować wyniki badań charakterystycznych i wyciągać wnioski; | CZR_K1_U01 | zaliczenie na ocenę, raport |
| U2 | potrafi zsyntezować materiały do zastosowań środowiskowych i energetycznych oraz zaproponować metody weryfikacji ich struktury i aktywności;   | CZR_K1_U02 | zaliczenie na ocenę, raport |
| U3 | potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod.   | CZR_K1_U05 | zaliczenie na ocenę, raport |
| U4 | potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole.  | CZR_K1_U08 | zaliczenie na ocenę, raport |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 45  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 15  |                    |
| przygotowanie raportu  | 15  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Zajęcia dydaktyczne stanowią poszerzenie kursu Synteza i charakteryzacja materiałów funkcjonalnych i odnoszą się do materiałów o uporządkowanej strukturze porowatej tj. zeolity, mezoporowate krzemionki, modyfikowane krzemiany warstwowe. Zostaną w praktyce zaprezentowane podstawowe ścieżki syntez takich materiałów, ich własności oraz metody funkcjonalizacji dla różnych zastosowań.<br>Laboratoria mają charakter otwarty i obejmują realizację studentów miniprojektów badawczych z zakresu syntezy materiałów nanoporowatych oraz weryfikacji struktury i własności uzyskanych materiałów przy użyciu wybranych metod badań fizykochemicznych. Każdy z tematów badawczych jest realizowany indywidualnie lub w małym zespole (w zależności od dostępności stanowisk badawczych). | U1, U2, U3, U4                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia            | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|-----------------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę, raport | Pozytywna ocena raportu studenckiego oraz zdanie kolokwium wstępnego. |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

taking the course "Synthesis and characterization of functional materials".



## Recykling i zagospodarowanie odpadów - laboratorium

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                        |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.1100.5ca756b061a9b.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                         |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                      |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                  |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |   |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |   |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 30           |                                   |

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| G1 | Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z problemem tworzenia odpadów stałych oraz możliwymi ścieżkami ich zagospodarowania. Po zakończeniu kursu student powinien być świadomy w skali zagrożeń środowiskowych wynikających z wytwarzania odpadów stałych oraz znać podstawowe metody przetwarzania surowców odpadowych. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |                   |                               |                    |

|    |  |            |                            |
|----|--|------------|----------------------------|
| U1 | planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski.                                     | CZR_K1_U01 | zaliczenie pisemne, raport |
| U2 | komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii.   | CZR_K1_U07 | zaliczenie pisemne, raport |
| U3 | planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole.  | CZR_K1_U08 | raport                     |
| U4 | potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod. | CZR_K1_U05 | zaliczenie pisemne, raport |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 30  |                    |
| przygotowanie do zajęć   | 8   |                    |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych               | 6   |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu                                       | 6   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Bilans ekologiczny wybranych produktów. Główne źródła powstawania odpadów stałych z klasyfikacją ich zagrożeń środowiskowych. Zasady gospodarki odpadami komunalnymi, organicznymi oraz przemysłowymi. Podstawowe zasady unieszkodliwiania i odzysku odpadów. Składowanie, sortowanie i identyfikacja odpadów. Materiały wytwarzane z tworzyw odpadowych. Recykling surowcowy i energetyczny. Nowoczesne rozwiązania technologiczne zagospodarowania odpadów. | U1, U2, U3, U4                    |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia           | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|----------------------------|--|
| laboratoria  | zaliczenie pisemne, raport | <ul style="list-style-type: none"><li>• wykonanie kompletu ćwiczeń przewidzianych w programie kursu (wytypowanych przez prowadzącego);</li><li>• oddanie poprawnie przygotowanych raportów końcowych z wykonanych ćwiczeń;</li><li>• zaliczenie w formie testu końcowego sprawdzającego zdobytą wiedzę</li></ul> |

## Sieci Metalo-Organiczne: uniwersalne materiały porowate

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Technologia materiałów</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRTechMatS.1100.5ca756b49fc58.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|---|---|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 5</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 15</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>1.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Po ukończeniu kursu student powinien wiedzieć czym są materiały typu MOF, jakie są ich metody syntezy, modyfikacji i charakterystyki, jak i wiedzieć jakie są potencjalne zastosowania tych materiałów. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|---|-------------------------------|--------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |                    |
| W1                                     | rolę materiałów MOF procesach ochrony, produkcji i magazynowania energii oraz syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych. | CZR_K1_W02                    | egzamin pisemny    |

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |                 |
|---|--|------------|-----------------|
| U1  | wykorzystywać posiadaną wiedzę z zakresu objętego kursem do dokonywania właściwego doboru źródeł oraz informacji z nich pochodzących, do oceniania, krytycznej analizy i syntezy tych informacji | CZR_K1_U04 | egzamin pisemny |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |                 |
| K1  | krytycznej oceny posiadanej wiedzy z zakresu materiału objętego kursem a w szerszym aspekcie jest świadomy uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.      | CZR_K1_K01 | egzamin pisemny |

### Bilans punktów ECTS

| <b>Forma aktywności studenta</b>     | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |                    |
|--------------------------------------|--|--------------------|
| wykład                               | 15   |                    |
| przeprowadzenie badań literaturowych | 2  |                    |
| przygotowanie do egzaminu            | 6  |                    |
| uczestnictwo w egzaminie             | 2  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>  | <b>Liczba godzin</b><br>25   | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>    | <b>Liczba godzin</b><br>15   | <b>ECTS</b><br>0.6 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| <b>Lp.</b> | <b>Treści programowe</b>  | <b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b> |
|------------|---|--|
| 1.         | <p>Wykład stanowi kompendium wiedzy na temat chemii materiałów typu MOF, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu porowatości na ich właściwości i potencjalne zastosowania.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materiały MOF, rys historyczny - na granicy między związkami koordynacyjnymi i materiałami porowatymi. MOF a polimery koordynacyjne. Miejsce MOFów wśród innych materiałów mikro i mezoporowatych.</li> <li>2. Wybrane metody syntezy i modyfikacji post-syntetycznych materiałów MOF</li> <li>3. Klasyczne i miękkie kryształy. Charakterystyka sorpcyjna materiałów MOF. Izotermy adsorpcji i krzywe przebiecia. Modyfikacje porowatości materiałów MOF - sieci hierarchiczne.</li> <li>4. Materiały pokrewne dla MOF - COF, ZIF, porowate polioksometalany itp.</li> <li>5. Jak bardzo trwałe są związki organiczno-nieorganiczne? Katalityczny i pozakatalityczny potencjał materiałów MOF.</li> </ol> | W1, U1, K1                               |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny  | obecność na wykładach: 15 % oceny wynik egzaminu pisemnego: 85 % oceny, przy czym dla osiągnięcia oceny dostatecznej należy uzyskać co najmniej 5 pkt na 10 możliwych |





UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Odnawialne źródła surowców Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                        |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.1100.5ca756b06e9a8.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                         |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                      |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                  |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |   |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |   |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>1.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 20                |                                   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studentów odnawialnymi źródłami surowców oraz metodami ich racjonalnego zagospodarowania. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|---|-------------------------------|--------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |                    |
| W1                                     | metodologię badań oraz podstawowe teorie z zakresu głównych pozyskiwania energii i surowców na bazie źródeł odnawialnych; | CZR_K1_W02                    | zaliczenie pisemne |

|    |  |            |                    |
|----|--|------------|--------------------|
| W2 | fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do bezpieczeństwa energetycznego oraz zrównoważonego rozwoju. | CZR_K1_W06 | zaliczenie pisemne |
|----|--|------------|--------------------|

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 20  |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 5   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>25  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>20  | <b>ECTS</b><br>0.8 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Prezentacja podstawowych źródeł biomasy oraz jej konwersji do surowców dla przemysłu energetycznego, chemicznego i petrochemicznego. | W1, W2                            |
| 2.  | Produkcja i zagospodarowanie biopaliw płynnych, biogazu oraz surowców dla przemysłu chemicznego.                                     | W1, W2                            |
| 3.  | Ekonomiczne i środowiskowe aspekty produkcji energii i surowców chemicznych ze źródeł odnawialnych.                                  | W1, W2                            |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu                    |
|--------------|--------------------|--|
| wykład       | zaliczenie pisemne | uzyskanie co najmniej 55% punktów z testu wyboru |



Odnawialne źródła surowców - laboratorium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                        |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.1100.5ca756b07c151.23 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                         |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne                      |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                  |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |   |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |   |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 5 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>1.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 20           |                                   |

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| C1 | Praktyczne zapoznanie studentów metodami uzyskiwania surowców dla energetyki oraz przemysłu chemicznego na bazie źródeł odnawialnych. |
|----|---|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

| Kod                                    | Efekty w zakresie | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |                   |                               |                    |

|    |   |            |                    |
|----|---|------------|--------------------|
| U1 | potrafi planować i przeprowadzać wybrane eksperymenty w zakresie pozyskiwania surowców ze źródeł odnawialnych, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski. | CZR_K1_U01 | raport, zaliczenie |
| U2 | potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych zasad i metod.                              | CZR_K1_U05 | raport, zaliczenie |
| U3 | potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole.   | CZR_K1_U08 | raport, zaliczenie |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 20  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 3   |                    |
| przygotowanie raportu  | 3   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>26  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>20  | <b>ECTS</b><br>0.8 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>20  | <b>ECTS</b><br>0.8 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Chemiczna konwersja biomasy do biopaliw i analiza ich parametrów.   | U1, U2, U3                        |
| 2.  | Pomiar wartości opałowych wybranych typów biomasy oraz biopaliw.  | U1, U2, U3                        |
| 3.  | Chemiczna konwersja produktów uznanych w wyniku konwersji biurowców do produktów chemicznych (wybrane przypadki). | U1, U2, U3                        |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu                               |
|--------------|--------------------|---|
| laboratoria  | raport, zaliczenie | poprawna ocen raportu studenckiego oraz kolokwium wstępnego |

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

brak

Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe oraz inne układy bioelektryczne  
i bioelektroniczne w aplikacjach przemysłowych i analitycznych  
Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>fakultatywny</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.1100.5ca756b162ba5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|---|--|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 5</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| G1 | <p>Student zna koncepcje działania modelowego mikrobiologicznego ogniwa paliwowego. Na podstawie tej wiedzy jest w stanie sklasyfikować inne układy bioelektryczne oraz bioelektroniczne zawierające komponent ożywiony. Jest w stanie sklasyfikować typ procesu elektrochemicznego zachodzącego na poszczególnych elektrodach tego ogniwa/układu. Potrafi zidentyfikować poszczególne składniki tego układu wskazać ich funkcje oraz ich znaczenie w procesach elektrochemicznych. Jest w stanie podać przykłady zastosowania takich bioelektrod do uzyskiwania energii, budowy sensorów wrażliwych na czynniki chemiczne i biologiczne oraz bioreaktorów zdolnych do prowadzenia elektrycznie wspomaganą biotransformacji.</p> |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|---|--|-------------------------------|--------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |                    |
| W1  | metodologie badań oraz podstawowe teorie z zakresu głównych działów elektrochemii i bioelektrochemii .   | CZR_K1_W01                    | egzamin pisemny    |
| W2  | teorie z zakresu dyscypliny nauki elektrochemia pozwalającą na badanie zjawisk i rozumienie zagadnień chemii i remediacji środowiska, chemicznych metod wytwarzania energii  | CZR_K1_W02                    | egzamin pisemny    |
| W3  | podstawowe techniki analityczne, w szczególności bazujące na instrumentarium elektrochemicznym i biosensorach elektrochemicznych, wykorzystywane w monitoringu środowiska, chemii materiałów do zastosowań energetycznych  | CZR_K1_W03                    | egzamin pisemny    |
| W4  | rolę bioelektrochemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska, produkcji i magazynowania energii(mikrobiologiczne ogniwa paliwowe)  | CZR_K1_W05                    | egzamin pisemny    |
| W5  | fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do bezpieczeństwa środowiskowego, bezpieczeństwa energetycznego oraz zrównoważonego rozwoju w szczególności powiązane z narzędziami bazującymi na elektrochemii i naukach pochodnych  | CZR_K1_W06                    | egzamin pisemny    |
| W6  | podstawowe ekonomiczne, prawne, etyczne i bioetyczne uwarunkowania ochrony środowiska, produkcji i magazynowania energii oraz funkcjonowania przedsiębiorstw przemysłowych, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. | CZR_K1_W07                    | egzamin pisemny    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |                    |
| U1  | planować podstawowe eksperymenty w zakresie elektrochemii i bioelektrochemii, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski; zaplanować podstawowe analizy i pomiary dla wybranych grup próbek środowiskowych oraz krytycznie przeanalizować otrzymane wyniki  | CZR_K1_U01                    | egzamin pisemny    |
| U2  | wykorzystywać metody zielonej chemii, zasady recyklingu, zrównoważonej gospodarki surowcami i chemikaliami podczas projektowania i realizacji eksperymentów elektro i bioelektrochemicznych  | CZR_K1_U03                    | egzamin pisemny    |
| U3  | dokonać samodzielnego doboru źródeł (literatury książkowej, publikacji poświęconych zagadnieniom elektrochemicznym i biologicznym itd.) oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji   | CZR_K1_U04                    | egzamin pisemny    |
| U4  | analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod elektrochemii i bioelektrochemii   | CZR_K1_U05                    | egzamin pisemny    |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |                    |

|    |   |            |                 |
|----|---|------------|-----------------|
| K1 | krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy  | CZR_K1_K01 | egzamin pisemny |
| K2 | wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, podejmowania działań dla zrównoważonego rozwoju | CZR_K1_K02 | egzamin pisemny |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 30  |                    |
| przygotowanie do egzaminu           | 18  |                    |
| uczestnictwo w egzaminie            | 2   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu              |
|-----|--|--|
| 1.  | bioelektrody i inne układy bioelektrochemiczne   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2 |
| 2.  | teoria generowanie różnicy potencjału i przepływu prądu w układach bioelektrochemicznych | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2 |
| 3.  | mikrobowe ogniwa paliwowe budowa, teoria działania i podział                             | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2 |
| 4.  | mikrobowe ogniwa paliwowe zastosowanie w ochronie środowiska i do budowy sensorów        | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2 |
| 5.  | pomiary impedancji elektrycznej w układach bioelektrycznych                              | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1, K2 |

### Informacje rozszerzone



**Metody nauczania:**

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

| <b>Rodzaj zajęć</b> | <b>Formy zaliczenia</b> | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>  |
|---------------------|-------------------------|---|
| wykład              | egzamin pisemny         | Zaliczenie materiału wykładu w formie testu (pytania zamknięte i otwarte); warunkiem zaliczenia jest uzyskanie powyżej 60% maksymalnej liczby możliwych do uzyskania punktów. |

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

brak

## Zastosowanie środowiska LabVIEW w eksperymentach chemicznych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>fakultatywny</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.1100.5ca756b16f535.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|---|--|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 5</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 15<br/>laboratoria: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>3.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawami środowiska programowania wizualnego LabVIEW firmy National Instruments i jego zastosowania w przyrodniczych naukach eksperymentalnych. Uczestnicząc w tych zajęciach student będzie potrafił zaprojektować i przeanalizować proste układy pomiarowe i automatyki w oparciu o środowisko LabVIEW. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |  |            |                              |
|---|--|------------|------------------------------|
| W1  | [CZR_K1_W01]: Absolwent zna i rozumie metodologię badań oraz podstawowe teorie z zakresu głównych działów chemii i nauk pokrewnych, w tym fizyki, umożliwiającą rozumienie zjawisk wykorzystywanych w wybranych czujnikach pomiarowych.  | CZR_K1_W01 | zaliczenie na ocenę, projekt |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |                              |
| U1  | [CZR_K1_U01]: Absolwent potrafi planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski; zaplanować i przeprowadzić podstawowe analizy i pomiary dla wybranych grup próbek środowiskowych oraz krytycznie przeanalizować otrzymane wyniki.               | CZR_K1_U01 | zaliczenie na ocenę, projekt |
| U2  | [CZR_K1_U04]: Absolwent potrafi dokonać właściwego doboru źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji; dokonać doboru oraz stosowania właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT) | CZR_K1_U04 | zaliczenie na ocenę, projekt |
| U3  | [CZR_K1_U09]: Absolwent potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie.  | CZR_K1_U09 | zaliczenie na ocenę, projekt |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |                              |
| K1  | [CZR_K1_K01]: Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy   | CZR_K1_K01 | zaliczenie na ocenę, projekt |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| wykład   | 15  |                    |
| laboratoria  | 30  |                    |
| przygotowanie projektu   | 15  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 10  |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu                                       | 5   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | <p>Zajęcia zostały przygotowane z myślą o wykorzystaniu kompaktowych urządzeń przeznaczonych do pomiarów i analizy sygnałów w czasie rzeczywistym w pracy naukowej. W trakcie zajęć uczestnicy będą mieli dostęp do wielofunkcyjnych urządzeń rozwojowych myDAQ firmy National Instruments. Po zapoznaniu się ze środowiskiem LabView, umożliwiającym zaprogramowanie myDAQ, będą oni mogli złożyć testowe układy pomiarowe/sterowania i sprawdzić swoje umiejętności rozwiązywania problemów w trzech płaszczyznach: pomiarowym, programistycznym oraz sprzętowym. Dodatkowo uczestnicy nauczą się projektować układy pomiarowe, które będą mogli zastosować w laboratoriach lub usprawnić procesy już istniejące.</p> <p>Oprócz opanowania umiejętności pracy z platformą myDAQ, uczestnicy będą mogli zapoznać się z podstawowymi czujnikami cyfrowymi i analogowymi oraz prostymi układami scalonymi powszechnie stosowanymi w elektronice. Wiedza ta pozwoli lepiej oszacować możliwe rozwiązania problemów badawczych.</p> | W1, U1, U2, U3, K1                |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|---------------------|-------------------------------|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Kolokwium                     |
| laboratoria  | projekt             | Wykonanie projektu            |

## Materiały dla energetyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Energia</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZREnergS.1200.5ca756b41801a.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest zaznajomienie studentów z materiałami stosowanymi w procesach konwersji i magazynowania energii |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji  |
|--|--|-------------------------------|---------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |                     |
| W1                                     | dysponuje wiedzą umożliwiającą rozumienie zjawisk będących podstawą działania układów do konwersji i magazynowania energii | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W02     | zaliczenie na ocenę |

|   |   |                           |                     |
|---|---|---------------------------|---------------------|
| W2  | dysponuje wiedzą o najnowszych osiągnięciach nauki w zakresie nowych materiałów stosowanych w układach do konwersji i magazynowania energii   | CZR_K1_W04                | zaliczenie na ocenę |
| W3  | dysponuje wiedzą z zakresu metod otrzymywania oraz technik stosowanych do charakterystyki materiałów wykorzystywanych w układach do konwersji i magazynowania energii umożliwiającą opracowanie i interpretację wyników uzyskiwanych różnymi technikami                         | CZR_K1_W04                | zaliczenie na ocenę |
| W4  | potrafi przedstawić i wyjaśnić związki między najnowszymi osiągnięciami nauki w zakresie omawianych zagadnień, a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju   | CZR_K1_W05,<br>CZR_K1_W06 | zaliczenie na ocenę |
| W5  | dysponuje wiedzą z zakresu BHP związaną z pracą z odczynnikami chemicznymi oraz z pracą z aparaturą pod napięciem   | CZR_K1_W06                | zaliczenie na ocenę |
| W6  | zna podstawowe zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego  | CZR_K1_W07                | zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                           |                     |
| U1  | potrafi omówić najważniejsze metody otrzymywania oraz charakterystyki materiałów do konwersji i magazynowania energii   | CZR_K1_U02,<br>CZR_K1_U03 | zaliczenie na ocenę |
| U2  | potrafi w zaawansowany sposób korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu poszerzenia swoich wiadomości na tematy prezentowane na wykładzie  | CZR_K1_U04                | zaliczenie na ocenę |
| U3  | potrafi analizować najważniejsze problemy badawcze i technologiczne spotykane w układach do generowania i magazynowania energii   | CZR_K1_U01,<br>CZR_K1_U05 | zaliczenie na ocenę |
| U4  | potrafi posługiwać się zaawansowaną terminologią stosowaną w badaniach materiałów do konwersji i magazynowania energii oraz potrafi opisać zjawiska i procesy zachodzące w układach tego typu   | CZR_K1_U07                | zaliczenie na ocenę |
| U5  | ma świadomość 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_K1_U09                | zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                           |                     |
| K1  | potrafi formułować opinie dotyczące kwestii zawodowych w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów  | CZR_K1_K01                | zaliczenie na ocenę |
| K2  | jest świadomy złożoności zagadnień związanych z otrzymywaniem i charakterystyką nowych materiałów do konwersji magazynowania energii i ich wagi w aspekcie zrównoważonego rozwoju   | CZR_K1_K02                | zaliczenie na ocenę |
| K3  | przestrzega zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich   | CZR_K1_K03                | zaliczenie na ocenę |

## Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|---|---|--------------------|
| wykład  | 30  |                    |
| przygotowanie do zajęć                                      | 3   |                    |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 5   |                    |
| przygotowanie do egzaminu                                   | 10  |                    |
| uczestnictwo w egzaminie                                    | 2   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu                             |
|-----|--|---|
| 1.  | <p>Materiały w układach do generowania energii</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do układów do generowania energii.</li> <li>2. Materiały tlenkowe stosowane w układach do generowania wodoru w procesie fotoelektrochemicznego rozkładu wody.</li> <li>3. Materiały do wytwarzania gazowego wodoru w procesie elektrochemicznego rozkładu wody.</li> <li>4. Materiały do fotokatalitycznego pozyskiwania wodoru i redukcji CO<sub>2</sub></li> <li>5. Materiały dla ogniw paliwowych.</li> <li>6. Nanomateriały i materiały polimerowe w termoelektryce.</li> <li>7. Materiały do zastosowań fotowoltaicznych (krzem i inne półprzewodniki, materiały tlenkowe, perowskity, fotosensybilizatory, materiały organiczne, polimery skoniugowane).</li> <li>8. Materiały typu 2D w nanoelektronice i konwersji energii.</li> </ol> | <p>W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3</p> |
| 2.  | <p>Materiały w układach do magazynowania energii.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materiały elektrodowe - rola i znaczenie w magazynowaniu energii.</li> <li>2. Materiały do magazynowania wodoru.</li> <li>3. Materiały elektrodowe w superkondensatorach.</li> <li>4. Materiały polimerowe i kompozytowe w konstrukcji superkondensatorów.</li> <li>5. Nanostrukturalne materiały węglowe do zastosowań w magazynowaniu energii.</li> <li>6. Funkcjonalne nanokompozyty elektrodowe i układy hybrydowe.</li> <li>7. Zrównoważone technologie materiałowe dla ogniw litowo-jonowych.</li> <li>8. Elektrochemiczne otrzymywanie materiałów stosowanych w układach do magazynowania energii.</li> </ol>   | <p>W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3</p> |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

| <b>Rodzaj zajęć</b> | <b>Formy zaliczenia</b> | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>        |
|---------------------|-------------------------|---|
| wykład              | zaliczenie na ocenę     | Uzyskanie 50% punktów z kolokwium testowego |

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczone kursy: Podstawy Chemii, Chemia Fizyczna oraz Elektrochemia



## Kataliza w technologiach zrównoważonych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Chemia środowiska</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRChŚS.1200.5ca756b36a870.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zakłada się, że w wyniku realizacji kursu student/ka uzyska wiedzę w zakresie roli i zastosowań katalizy, tak aby uczynić technologie bardziej zrównoważonymi oraz posiada umiejętność oceny możliwości wykorzystania rozwiązań katalitycznych w różnych gałęziach przemysłu. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|---|-------------------------------|--------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |                    |
| W1                                     | student/ka zna i rozumie główne koncepcje katalizy środowiskowej; | CZR_K1_W04                    | zaliczenie pisemne |

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |                    |
|---|--|------------|--------------------|
| U1  | student/ka potrafi wskazać rozwiązania katalityczne w zakresie problemów technologicznych realizujące w praktyce zasadę zrównoważenia; | CZR_K1_U05 | zaliczenie pisemne |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |                    |
| K1  | student/ka jest gotów/gotowa posłużyć się nabytą wiedzą w dyskusji dotyczącej praktycznych aspektów technologii środowiskowych;        | CZR_K1_K01 | zaliczenie pisemne |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|---|---|--------------------|
| wykład  | 30  |                    |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 10  |                    |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Kataliza jako istotny element zrównoważonych technologii. Podstawy katalizy homo- i heterogenicznej. Definicja katalizatora oraz parametry go charakteryzujące. Etapy heterogenicznej reakcji katalizowanej. Przegląd najważniejszych obszarów technologicznych, w których na dużą skalę stosuje się katalizatory. Opis ścieżek katalitycznego ograniczania emisji zanieczyszczeń powietrza ze źródeł stacjonarnych i mobilnych: NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , VOCs, CO, CO <sub>2</sub> , PM oraz dioksyn. Analiza możliwości katalitycznej konwersji produktów środowiskowo szkodliwych. Dobór katalizatora do określonego typu procesu z uwzględnieniem zasady zrównoważenia. | W1, U1, K1                        |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu                   |
|--------------|--------------------|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne | zdany test zaliczeniowy i obecność na zajęciach |

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

znajomość podstaw chemii nieorganicznej, organicznej, fizycznej oraz technologii chemicznej;



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Analiza ryzyka i zarządzanie ryzykiem środowiskowym

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                              |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.1200.5ca7569b05613.23       |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                               |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki o Ziemi i środowisku                 |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0521 Ekologia i ochrona środowiska |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |   |
| <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                    |   |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 6 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 10<br>ćwiczenia: 20 |                                   |

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Poznanie metodologii oceny ryzyka przy stosowaniu substancji chemicznych oraz narzędzi wspomagających zarządzanie ryzykiem środowiskowym |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |   |                           |  |
|---|---|---------------------------|--|
| W1  | dysponuje wiedzą z zakresu metodologii oraz wykorzystania metod obliczeniowych w analizie ryzyka przy stosowaniu substancji chemicznych | CZR_K1_W02,<br>CZR_K1_W06 | zaliczenie pisemne   |
| W2  | posiada wiedzę w zakresie możliwości wykorzystania wyników analizy ryzyka w zarządzaniu środowiskowym                                   | CZR_K1_W05,<br>CZR_K1_W06 | zaliczenie pisemne   |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                           |  |
| U1  | potrafi wykorzystać wiedzę o substancjach chemicznych w ocenie zagrożeń środowiskowych  | CZR_K1_U06                | raport   |
| U2  | umie zastosować metody obliczeniowe w analizie zagrożeń środowiskowych. Umie przeprowadzić analizę ryzyka.                              | CZR_K1_U05                | raport, obserwacja pracy studenta na zajęciach                     |
| U3  | poprawnie używa pojęć dotyczących zagrożeń i analizy ryzyka przy stosowaniu substancji chemicznych                                      | CZR_K1_U07                | zaliczenie pisemne, raport, obserwacja pracy studenta na zajęciach |
| U4  | potrafi pracować w zespole i stosuje metody wspomagające podejmowanie decyzji   | CZR_K1_U08                | obserwacja pracy studenta na zajęciach                             |
| U5  | korzysta z bibliografii polecanej przez prowadzącego, potrafi wyszukać niezbędne informacje   | CZR_K1_U04                | raport   |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                           |  |
| K1  | potrafi formułować opinie dotyczące wykładanych zagadnień i je argumentować   | CZR_K1_K02                | raport, obserwacja pracy studenta na zajęciach                     |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 10  |                    |
| ćwiczenia                           | 20  |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 5   |                    |
| przygotowanie raportu               | 5   |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |   |                    |
|----|---|--------------------|
| 1. | Wykład: Podstawowe pojęcia i terminologia. Ryzyko indywidualne i środowiskowe. Etapy oceny ryzyka. Identyfikacja zagrożeń. Scenariusze zdarzeń. Analiza zagrożeń i zdolności operacyjnych (HAZOP). Kryteria akceptowalności poziomu ryzyka. Zagrożenia związane ze stosowaniem substancji chemicznych. Poważna awaria. Pożary i wybuchy. Analiza ryzyka dla instalacji przemysłowych. Modele uwolnień i transportu zanieczyszczeń.<br>Wykorzystanie wyników analizy ryzyka w zarządzaniu środowiskowym. Charakterystyka systemów zarządzania środowiskowego. Ekoefektywność i czystsza produkcja. Wybrane narzędzia wspomagające zarządzanie ryzykiem środowiskowym: analiza cyklu życia, metody wyceny środowiska, analiza wielokryterialna, SWOT. | W1, W2             |
| 2. | Wykorzystanie metod obliczeniowych w analizie ryzyka: Obliczenia wielkości emisji i poziomu stężeń w powietrzu. Ocena zagrożenia dla wód powierzchniowych i podziemnych wskutek uwolnień substancji do środowiska. Zastosowanie list kontrolnych i metod macierzowych w analizie ryzyka. Konsekwencje uwolnień substancji. Scenariusze zdarzeń. Budowa drzewa zdarzeń i drzewa błędów.  | U1, U2, U3, U4, U5 |
| 3. | Wykorzystanie narzędzi wspomagających zarządzanie ryzykiem środowiskowym: Narzędzia wspomagające podejmowanie decyzji - zastosowanie analizy wielokryterialnej, analizy kosztów-korzyści i SWOT do wyboru wariantu najlepszego. Problem lokalizacji zakładów mogących powodować poważne awarie i inwestycji mogących niekorzystnie oddziaływać na środowisko.   | U1, U4, U5, K1     |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, metoda sytuacyjna

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                               | Warunki zaliczenia przedmiotu                     |
|--------------|--|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne                             | uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium            |
| ćwiczenia    | raport, obserwacja pracy studenta na zajęciach | aktywny udział w zajęciach, zaliczenie sprawozdań |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw chemii i podstawowa wiedza z chemii fizycznej

Procesy adsorpcyjne w ochronie środowiska  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Technologia materiałów</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRTechMatS.1200.5ca756b4c9736.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|---|---|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 20<br/>konwersatorium: 10</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| G1 | Zaznajomienie z podstawami zjawisk zachodzących podczas adsorpcyjnego usuwania zanieczyszczeń z fazy gazowej i ciekłej, przedstawienie charakterystyki głównych grup materiałów stosowanych jako adsorbenty, wraz ze wskazaniem praktycznego ich zastosowania w procesie usuwania określonych rodzajów zanieczyszczeń. |
|----|--|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

|   |  |            |  |
|---|--|------------|--|
| W1  | potrafi opisać i wyjaśnić metodologię badań sorpcyjnych i podstawowe teorie z zakresu adsorpcji z fazy gazowej i ciekłej oraz podać praktyczne przykłady implementacji metod badań adsorbentów stosowanych do usuwania określonych grup zanieczyszczeń.  | CZR_K1_W02 | zaliczenie pisemne                                   |
| W2  | potrafi wyjaśnić rolę chemii w procesach usuwania zanieczyszczeń ze środowiska, oraz syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych stosowanych jako adsorbenty.   | CZR_K1_W05 | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, prezentacja |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |  |
| U1  | potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę, aby dokonać właściwego doboru źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywania oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji.   | CZR_K1_U04 | zaliczenie pisemne, prezentacja                      |
| U2  | potrafi brać udział w debacie - przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich.   | CZR_K1_U07 | zaliczenie na ocenę, prezentacja                     |
| U3  | potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie.  | CZR_K1_U09 | prezentacja  |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |  |
| K1  | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy. Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych. Rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych przez całe życie; jest świadomy własnych ograniczeń i wie kiedy zwrócić się do ekspertów. | CZR_K1_K01 | prezentacja  |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|---|---|--------------------|
| wykład  | 20  |                    |
| konwersatorium  | 10  |                    |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej                    | 5   |                    |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 5   |                    |
| przygotowanie do egzaminu                                   | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi zjawisk zachodzących podczas adsorpcyjnego usuwania zanieczyszczeń z fazy gazowej i ciekłej; rozróżnienie zjawisk sorpcji fizycznej i chemicznej; przedstawienie najpowszechniejszych grup materiałów stosowanych jako adsorbenty wraz z ich ogólną charakterystyką i metodami pozyskiwania; źródła zanieczyszczeń i ich rodzaje ze szczególnym uwzględnieniem nowych zidentyfikowanych grup szkodliwych substancji (produkty kosmetyczne, farmaceutyki i substancje zaburzające funkcjonowanie układu hormonalnego); | W1, U1                            |
| 2.  | Przedstawienie metodyki badań adsorbentów pozwalających na określenie ich przydatności w usuwaniu określonych grup zanieczyszczeń; modele opisujące adsorpcję w reaktorze zbiornikowym i przepływowym; zagadnienia związane z wdrażaniem nowych technologii adsorpcyjnego usuwania zanieczyszczeń - koszt oraz zasady zrównoważonego rozwoju.   | W1, W2                            |
| 3.  | Przedstawienie przykładów praktycznych zastosowań adsorbentów: podstawowych badań sorpcyjnych (publikacje naukowe) lub technologii przemysłowych (patenty, inne źródła opisujące wdrożone technologie).   | W1, U1, K1                        |
| 4.  | Dyskusja dotycząca kosztów nowych technologii oraz możliwości wdrożenia nowych materiałów z uwzględnieniem aspektów zrównoważonego rozwoju.   | U2, U3, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, seminarium, analiza tekstów

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia                 | Warunki zaliczenia przedmiotu                                     |
|----------------|----------------------------------|---|
| wykład         | zaliczenie pisemne               | przekroczenie wymaganego progu punktowego                         |
| konwersatorium | zaliczenie na ocenę, prezentacja | pozytywna ocena ze strony prowadzącego zajęcia i innych studentów |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw chemii fizycznej.

## Konwersja i magazynowanie energii - laboratorium

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Energia</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZREnergS.1200.5ca756b42512a.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|---|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>laboratoria: 90</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>6.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| G1 | Celem kursu jest zaznajomienie studentów z podstawowymi i zaawansowanymi technikami wykorzystywanymi do otrzymywania oraz kompleksowej charakterystyki materiałów do konwersji i magazynowania energii. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|  |  |                           |                     |
|--|--|---------------------------|---------------------|
| W1                                     | dysponuje wiedzą z zakresu fizyki i chemii umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów będących podstawą poszczególnych technik elektrochemicznych.  | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę |
| W2                                     | potrafi zinterpretować i dokonać opisu fenomenologicznego i molekularnego procesów i właściwości fizykochemicznych układów do konwersji i magazynowania energii.   | CZR_K1_W01,<br>CZR_K1_W02 | zaliczenie na ocenę |
| W3                                     | dysponuje wiedzą umożliwiającą zastosowanie poszczególnych technik elektrochemicznych i spektroskopowych w rutynowej praktyce laboratoryjnej.  | CZR_K1_W03                | zaliczenie na ocenę |
| W4                                     | potrafi stosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze właściwe dla poszczególnych metod elektrochemicznych, mikroskopowych i spektroskopowych.   | CZR_K1_W03,<br>CZR_K1_W04 | zaliczenie na ocenę |
| W5                                     | dysponuje wiedzą z zakresu BHP, a w szczególności zna podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy w przypadku, zranienia, porażenia prądem, poparzenia (również substancjami chemicznymi), bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych, jak również podstawowe regulacje prawne związane z bezpieczeństwem chemicznym. | CZR_K1_W06                | zaliczenie na ocenę |
| W6                                     | dysponuje podstawową wiedzą dotyczącą prawa autorskiego.   | CZR_K1_W07                | zaliczenie na ocenę |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                           |                     |
| U1                                     | posiada umiejętność zestawienia zaawansowanej aparatury pomiarowej i dokonania pomiaru w celu wyznaczenia określonych wielkości fizykochemicznych, przeprowadzania analizy statystycznej oraz krytycznej oceny wiarygodności wyników doświadczalnych.  | CZR_K1_U01                | zaliczenie na ocenę |
| U2                                     | posiada rozszerzone umiejętności w zakresie chemii fizycznej i elektrochemii.  | CZR_K1_U01                | zaliczenie na ocenę |
| U3                                     | zna i stosuje zasady dobrej praktyki laboratoryjnej, potrafi tak prowadzić pracę, żeby zminimalizować odpady dla środowiska naturalnego a te które powstają odpowiednio segregować z myślą o dalszej utylizacji, stosuje zasady BHP w środowisku pracy, umie dokonywać analizy ryzyka.   | CZR_K1_U03                | zaliczenie na ocenę |
| U4                                     | posiada podstawowe umiejętności pozwalające na korzystanie z polskiej i obcojęzycznej literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnej wiedzy oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.   | CZR_K1_U04                | zaliczenie na ocenę |
| U5                                     | potrafi rozwiązywać złożone problemy o charakterze jakościowym i ilościowym, w tym potrafi planować i wykonywać badania eksperymentalne układów do konwersji i magazynowania energii oraz odpowiednio analizować ich wyniki.   | CZR_K1_U05                | zaliczenie na ocenę |

|   |   |            |                     |
|---|---|------------|---------------------|
| U6  | potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, interpretację uzyskanych wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań. | CZR_K1_U07 | zaliczenie na ocenę |
| U7  | posiada umiejętność przygotowania prac pisemnych w języku polskim dotyczących zagadnień z zakresu podstaw elektrochemii, z wykorzystaniem podstawowej literatury naukowej, a także innych źródeł.                       | CZR_K1_U07 | zaliczenie na ocenę |
| U8  | rozumie konieczność nieustannego podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych i nieustannego poszerzania wiedzy teoretycznej i praktycznej.   | CZR_K1_U09 | zaliczenie na ocenę |
| U9  | potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej rolę organizatora pracy lub pozytywnie krytycznego wykonawcy.   | CZR_K1_U08 | zaliczenie na ocenę |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                     |
| K1  | potrafi odpowiednio określić priorytety służące planowaniu i realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.  | CZR_K1_K02 | zaliczenie na ocenę |
| K2  | dba o powierzony mu sprzęt laboratoryjny, jakość i staranność wykonywanej pracy eksperymentalnej.   | CZR_K1_K03 | zaliczenie na ocenę |
| K3  | potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i etyczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz wykazuje związaną z tym odpowiedzialność, potrafi realnie określić zagrożenia dla środowiska.    | CZR_K1_K03 | zaliczenie na ocenę |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| laboratoria  | 90  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń   | 30  |                    |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych               | 30  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>150   | <b>ECTS</b><br>6.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>90  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>90  | <b>ECTS</b><br>3.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| <b>Lp.</b> | <b>Treści programowe</b>  | <b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>                               |
|------------|---|--|
| 1.         | Techniki woltamperometryczne w badaniu układów do konwersji i magazynowania energii.  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 2.         | Wyznaczanie współczynników dyfuzji techniką wirującej elektrody dyskowej (RDE).   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 3.         | Badanie korozji materiałów wykorzystywanych w urządzeniach do magazynowania energii przy użyciu różnych technik elektrochemicznych. | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 4.         | Elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna.  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 5.         | Nanokrystaliczne ogniwo słoneczne.  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 6.         | Badanie właściwości elektrolitów niewodnych.  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 7.         | Badanie elektrokatalitycznych właściwości nanostrukturalnych elektrod metalicznych w kierunku utleniania alkoholi.                  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 8.         | Elektrochemiczne metody wytwarzania nanomateriałów do zastosowań w energetyce.  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 9.         | Otrzymywanie i domieszkowanie cienkich filmów polimerów przewodzących służących jako warstwy aktywne w fotowoltaice organicznej.    | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 10.        | Modyfikacje powierzchniowe tlenku grafenu - charakterystyka mikroskopowa i spektroskopowa.  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 11.        | Przewodnictwo elektryczne cienkich warstw polimerowych wyznaczone metodą czteroelektrodową.   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 12.        | Badania właściwości transportowych materiałów w warunkach równowagi termodynamicznej (T, pO <sub>2</sub> ).                         | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 13.        | Synteza i charakterystyka materiałów funkcjonalnych do magazynowania energii w ogniwach litowo-jonowych i/lub superkondensatorach.  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |

|     |  |  |
|-----|--|--|
| 14. | Budowa i badania właściwości elektrochemicznych ogniw litowo-jonowych. | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 15. | Budowa i testowanie właściwości pakietów akumulatorowych Li-ion.       | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 16. | Fotokatalityczny rozkład wody. Ogniwafotoelektrochemiczne.             | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 17. | Budowa i badania właściwości elektrochemicznych ogniw paliwowych.      | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |
| 18. | Budowa i badania właściwości elektrochemicznych ogniw fotopaliwowych.  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3 |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Na podstawie liczby punktów uzyskanych z kolokwium, wykonania ćwiczeń i opracowania sprawozdań - wynik powyżej 50% możliwych do uzyskania punktów przy jednoczesnym zaliczeniu 90% ćwiczeń. |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu Elektrochemia lub kursu równoważnego

Biomonitoring środowiska  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Chemia środowiska</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRChŚS.1200.5ca756b378950.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki o Ziemi i środowisku</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0521 Ekologia i ochrona środowiska</p> |
|--|---|

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 14<br/>konwersatorium: 16</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|---|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| G1 | Poznanie biologicznych metod oceny zanieczyszczenia środowiska i bioindykatorów przydatnych w monitoringu jakości wód, gleb i powietrza. |
|----|--|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji      |
|--|---|-------------------------------|-------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |                         |
| W1                                     | zna podstawy teoretyczne oraz zasady stosowania biologicznych metod monitoringu stanu środowiska, | CZR_K1_W06                    | prezentacja, zaliczenie |

|   |  |            |                         |
|---|--|------------|-------------------------|
| W2  | rozumie rolę mikroorganizmów glebowych w obiegu pierwiastków biogennych i zanieczyszczeń   | CZR_K1_W02 | prezentacja, zaliczenie |
| W3  | zna odpowiednie bioindykatory w zależności od rodzaju ocenianego elementu środowiska   | CZR_K1_W04 | zaliczenie              |
| W4  | rozumie ideę oceny ryzyka środowiskowego pozwalającej na oszacowanie negatywnego wpływu zanieczyszczeń na różne organizmy i ekosystemy         | CZR_K1_W06 | prezentacja, zaliczenie |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |                         |
| U1  | wymienić i scharakteryzować organizmy użyteczne w monitoringu powietrza, gleb i wód powierzchniowych   | CZR_K1_U01 | zaliczenie              |
| U2  | poprawnie analizować wskaźniki mikrobiologiczne i występowanie różnych organizmów wykorzystując je do oceny zanieczyszczenia różnych środowisk | CZR_K1_U05 | prezentacja, zaliczenie |
| U3  | wyjaśnić przyczyny różnic pomiędzy organizmami w akumulacji zanieczyszczeń oraz dokonać oceny skutków skażeń środowiska                        | CZR_K1_U05 | prezentacja, zaliczenie |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |                         |
| K1  | świadomego ograniczenia negatywnych dla środowiska skutków działalności człowieka  | CZR_K1_K02 | prezentacja             |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| wykład                                   | 14  |                    |
| konwersatorium                           | 16  |                    |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 5   |                    |
| zbieranie informacji do zadanej pracy    | 5   |                    |
| przygotowanie do testu zaliczeniowego    | 10  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



|    |   |                |
|----|---|----------------|
| 1. | Na wykładach omawiane będą: definicja oraz zakres i zasady biomonitoringu; główne zanieczyszczenia środowisk i podział zanieczyszczeń ze względu na sposób oddziaływania na organizmy żywe, tolerancja ekologiczna organizmów i bioindykacja; rola porostów, mchów i roślin naczyniowych stosowanych w ocenie zanieczyszczeń środowiska substancjami gazowymi, metalami i związkami organicznymi; mikroorganizmy, bezkręgowce i kręgowce użyteczne w bioindykacji; wady i zalety biomonitoringu w porównaniu z monitoringiem technicznym. | W1, W2, W3, W4 |
| 2. | W czasie konwersatoriów dyskutowane będą: inne niż zanieczyszczenia czynniki pogarszające stan ekologiczny różnych środowisk, metody zapobiegania degradacji środowiska, główne grupy organizmów wskaźnikowych i biologiczne metody oceny stanu środowiska, techniki oceny negatywnego wpływu substancji na organizmy i ekosystemy, ocena skutków środowiskowych i wpływu skażeń na procesy mikrobiologiczne  | U1, U2, U3, K1 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konwersatorium, wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|------------------|--|
| wykład         | zaliczenie       | uzyskanie przynajmniej 60 procent punktów z testu zaliczeniowego zawierającego pytania otwarte i zamknięte.                      |
| konwersatorium | prezentacja      | przygotowanie poprawnej merytorycznie i formalnie prezentacji dotyczącej środowiskowego studium przypadku i umiejętność dyskusji |

## Elementy organizacji pracy zespołowej i technik prezentacji

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.1200.5ca756b0f36da.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki o zarządzaniu i jakości</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0031 Umiejętności osobowościowe</p> |
|--|--|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>warsztaty: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | <p>Celem kursu jest zapoznanie studentów z elementarnymi zasadami pracy zespołowej z uwzględnieniem aspektów funkcjonowania jednostki w zespole, dynamiki zespołów i procesów w nich zachodzących. Rozwój umiejętności współpracy i efektywnej komunikacji z innymi. Zapoznanie z zasadami prawidłowego współdziałania i odpowiedzialności członków zespołu naukowego za powierzone zadania. Nauka postaw asertywnych oraz sposobów radzenia sobie z konfliktami. Ponadto celem kursu jest wykształcenie umiejętności: wyszukiwania informacji, autoprezentacji, przygotowywania dokumentów aplikacyjnych, planowania badań, opracowywania i prezentacji wyników badań, przygotowywania raportów z badań i manuskryptów publikacji, prezentowania swojego stanowiska na forum grupy, argumentowania wyrażanych opinii.</p> |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |            |                                  |
|---|--|------------|----------------------------------|
| W1  | podstawowe cechy organizacji pracy zespołowej w kontekście wyzwań współczesnej cywilizacji, wady i zalety pracy zespołowej   | CZR_K1_W06 | zaliczenie na ocenę, prezentacja |
| W2  | rolę zespołu w nauce i gospodarce opartej na wiedzy  | CZR_K1_W07 | zaliczenie na ocenę, prezentacja |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |                                  |
| U1  | planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole   | CZR_K1_U08 | zaliczenie na ocenę, prezentacja |
| U2  | samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie   | CZR_K1_U09 | zaliczenie na ocenę, prezentacja |
| U3  | korzystać z różnorodnych źródeł informacji, prezentować wyniki badań, przygotować raport z badań i manuskrypt publikacji, przygotować podstawowe dokumenty aplikacyjne (CV, list motywacyjny, podanie),  | CZR_K1_U04 | zaliczenie na ocenę, prezentacja |
| U4  | stosować adekwatne do sytuacji sposoby kształtowania zachowań organizacyjnych, wykorzystuje metody stymulowania rozwoju grupy, kierowania konfliktem, motywowania do realizacji założonych celów   | CZR_K1_U08 | zaliczenie na ocenę, prezentacja |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |                                  |
| K1  | wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, podejmowania działań dla zrównoważonego rozwoju  | CZR_K1_K02 | zaliczenie na ocenę, prezentacja |
| K2  | krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, wykazuje gotowość do pogłębiania wiedzy z zakresu kształtowania zachowań organizacyjnych | CZR_K1_K01 | zaliczenie na ocenę, prezentacja |
| K3  | odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych oraz do współdziałania z innymi w roli członka i lidera zespołu   | CZR_K1_K03 | zaliczenie na ocenę, prezentacja |
| K4  | zachowania otwartości na potrzeby innych przy jednoczesnym dbaniu o wyrażanie, swoich poglądów i potrzeb   | CZR_K1_K02 | zaliczenie na ocenę, prezentacja |

### **Bilans punktów ECTS**

| <b>Forma aktywności studenta</b> | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |
|----------------------------------|--|
| warsztaty                        | 30   |
| przygotowanie do zajęć           | 5  |
| przygotowanie dokumentacji       | 15   |
|                                  |  |

|  |                            |                    |
|--|----------------------------|--------------------|
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>50 | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>30 | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30 | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu      |
|-----|--|--|
| 1.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praca w grupie (zespołe) a praca indywidualna</li> <li>• Rodzaje zespołów (doraźne, stałe, okresowe)</li> <li>• Cele i zadania zespołu</li> <li>• Cechy pracy zespołowej, rola jednostki w pracy grupowej, odpowiedzialność za powierzone zadania, współdziałanie, umiejętność radzenia sobie w sytuacjach kryzysowych.</li> <li>• Proces komunikowania się - znaczenie, złożoność, powszechność;</li> <li>• Formalne i nieformalne struktury komunikacyjne w organizacjach;</li> <li>• Komunikowanie w zarządzaniu</li> <li>• Sztuka prowadzenia prezentacji i wystąpień;</li> <li>• Zespół i praca zespołowa a komunikacja, wybrane techniki komunikacji w grupie;</li> <li>• Komunikowanie nieefektywne, błędy w komunikowaniu;</li> <li>• Konflikt - komunikacja w konflikcie;</li> <li>• Rozwój kompetencji w zakresie komunikowania się;</li> <li>• Inteligencja emocjonalna a komunikowanie</li> <li>• Student w zespole projektowym: gdzie szukać informacji, jak ubiegać się o zatrudnienie w zespole projektowym, jak przygotować dokumenty aplikacyjne (CV, list motywacyjny, podanie), autoprezentacja.</li> <li>• Opracowanie i prezentacja wyników badań, przygotowanie raportu z badań i manuskryptu publikacji.</li> <li>• Jak korzystać z programów stypendialnych dla studentów.</li> <li>• Rola zespołu w rozwoju nauki i gospodarki.</li> </ul> | W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3, K4 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, metoda sytuacyjna, seminarium

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                 | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|----------------------------------|--|
| warsztaty    | zaliczenie na ocenę, prezentacja | Zaliczenie na ocenę obejmujące: • aktywność w trakcie zajęć, • przygotowanie i wygłoszenie prezentacji, • przygotowanie dokumentów aplikacyjnych, raportu z badań, manuskryptu publikacji. |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

## Fotomateriały

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>Technologia materiałów</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRTechMatS.1200.5ca756b4e4ecc.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|---|---|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 15</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>1.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| G1 | Celem kursu jest wprowadzenie studenta w zagadnienia związane z materiałami, których funkcjonalność opiera się na oddziaływaniu ze światłem. W szczególności materiały takie mogą być wykorzystywane jako fotokatalizatory, materiały do zastosowań fotowoltaicznych, materiały foto- i elektrochromowe, fotosensory i inne. Pozyskana wiedza umożliwi studentowi zrozumienie zasad działania fotomateriałów, wskazanie warunków koniecznych do uzyskania zadanej funkcjonalności fotomateriałów oraz związku fotomateriałów z technologiami środowiskowymi. |
|----|--|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |  |   |                   |
|---|--|---|-------------------|
| W1  | <p>1. Student posiada wiedzę dotyczącą budowy, zasad działania i możliwości aplikacyjnych wybranych fotomateriałów; rozumie rolę i znaczenie fotomateriałów w gospodarce, rozpoznaje i opisuje podstawowe funkcjonalności i podstawy działania fotomateriałów wykorzystywanych w procesach oczyszczania i detoksykacji wody, powietrza i powierzchni, konwersji energii słonecznej. 2. Student zna i rozumie teorie w zakresie dyscypliny nauki chemiczne i nauk pokrewnych pozwalające na rozumienie zjawisk będących podstawą działania fotomateriałów. 3. Student zna podstawowe techniki badawcze wykorzystywane w badaniach fotomateriałów. 4. Student potrafi przedstawić przykłady implementacji fotomateriałów w nowoczesnych technologiach środowiskowych, w szczególności związanych z konwersją energii słonecznej, z materiałami foto- i elektrochromowymi, a także emitującymi światło. 5. Student rozpoznaje rolę fotomateriałów w procesach zrównoważonego rozwoju, konwersji energii słonecznej oraz w zastosowaniach nie wymagających dostarczenia energii elektrycznej. 6. Student wskazuje zasadnicze dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do konieczności ograniczania zużycia energii oraz wykorzystywania odnawialnych źródeł energii. 7. Student potrafi przedstawić podstawowe ekonomiczne uwarunkowania wykorzystania fotomateriałów.</p> | <p>CZR_K1_W01,<br/>CZR_K1_W02,<br/>CZR_K1_W03,<br/>CZR_K1_W04,<br/>CZR_K1_W05,<br/>CZR_K1_W06,<br/>CZR_K1_W07</p> | <p>zaliczenie</p> |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |   |                   |
| U1  | <p>1. Student potrafi dokonać krytycznej oceny i rzetelnej analizy informacji związanych z wykorzystaniem fotomateriałów. 2. Student potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne z zakresu wytwarzania, zastosowania i ograniczeń stosowania fotomateriałów oraz znajduje ich rozwiązania z zastosowaniem poznanej wiedzy. 3. Student potrafi posługiwać się specjalistyczną terminologią, weryfikuje różne opinie i stanowiska z omawianego obszaru. 4. Student potrafi zaplanować i organizować pracę indywidualną.</p>  | <p>CZR_K1_U04,<br/>CZR_K1_U05,<br/>CZR_K1_U07,<br/>CZR_K1_U08</p>   | <p>zaliczenie</p> |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |   |                   |
| K1  | <p>1. Student zachowuje krytycyzm w ocenie wiedzy jaką posiada, uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia. 2. Student dąży do wypełniania zobowiązań społecznych i podejmowania działań na rzecz środowiska i interesu publicznego, jest świadomy złożoności zagadnień związanych z otrzymywaniem i wykorzystaniem nowych fotomateriałów i ich wagi w aspekcie zrównoważonego rozwoju. 3. Student przestrzega zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.</p>  | <p>CZR_K1_K01,<br/>CZR_K1_K02,<br/>CZR_K1_K03</p>   | <p>zaliczenie</p> |

## 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><br>25  | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>15  | <b>ECTS</b><br>0.6 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | <p>W ramach przedmiotu omówione zostaną następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oddziaływanie światła z materią.</li> <li>2. Podstawowe procesy fotokatalityczne w układach homo- i heterogenicznych.</li> <li>3. Zastosowanie procesów fotokatalitycznych w procesach oczyszczania wody, powietrza, powierzchni, powierzchnie samoczyszczące i samosterylizujące, powierzchnie o fotoindukowanej hydrofilowości.</li> <li>4. Fotomateriały w procesach konwersji energii słonecznej (ogniwa fotowoltaiczne, fotokatalityczna produkcja paliw).</li> <li>5. Materiały fotochromowe i elektrochromowe.</li> <li>6. Fotomateriały do zastosowań sensorycznych.</li> <li>7. Fotomateriały emitujące światło.</li> <li>8. Inne zastosowania.</li> </ol> | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| wykład       | zaliczenie       | Warunkiem zaliczenia wykładów jest obecność na wykładach oraz przygotowanie i przedstawienie krótkiej prezentacji dotyczącej zagadnień związanych z wybranymi fotomateriałami. |

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Podstawowe wiadomości z chemii ciała stałego, chemii fizycznej i chemii nieorganicznej





Ochrona środowiska a proces inwestycyjny  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |   |
|--|---|
| <b>Kierunek studiów</b><br>chemia zrównoważonego rozwoju | <b>Cykl kształcenia</b><br>2023/24                              |
| <b>Ścieżka</b><br>-                                      | <b>Kod przedmiotu</b><br>UJ.WChCZRS.1200.5ca756b23bd26.23       |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii         | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                               |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki o Ziemi i środowisku                 |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne               | <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0521 Ekologia i ochrona środowiska |
| <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                |   |
| <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                   |   |

|                           |   |                                   |
|---------------------------|---|-----------------------------------|
| <b>Okres</b><br>Semestr 6 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2.0 |
|                           | <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15<br>ćwiczenia: 15 |                                   |

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| C1 | Kurs ma na celu zapoznanie studenta z instrumentami ochrony środowiska stosowanymi dla nowo powstającego przedsięwzięcia, uwzględniając etap planowania, uzyskiwania decyzji administracyjnych oraz zezwoleń, jak i obowiązki przedsiębiorcy w zakresie spełniania wymogów ochrony środowiska, kładąc szczególny nacisk na kompleksowe podejście do środowiska i zapobieganie, jako najskuteczniejszą metodę w ochronie środowiska. |
|----|---|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

|   |  |                           |                                   |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|
| W1  | Ma podstawową wiedzę dotyczącą regulacji w zakresie korzystania ze środowiska i stosowania instrumentów ochrony środowiska: Potrafi wymienić i scharakteryzować instrumenty administracyjno-prawne i ekonomiczne ochrony środowiska w stosunku do przedsięwzięcia. Zna rodzaje obowiązujących standardów środowiskowych. Zna podstawowe aspekty systemu ocen przedsięwzięć, które mogą negatywnie oddziaływać na środowisko. | CZR_K1_W06,<br>CZR_K1_W07 | zaliczenie pisemne                |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                           |                                   |
| U1  | wyszukać akt prawny korzystając z podstawowych baz aktów prawnych; połączyć podstawowe problemy środowiskowe z odpowiednimi aktami prawnymi.   | CZR_K1_U04                | zaliczenie                        |
| U2  | zastosować odpowiedni standard środowiskowy do oceny stanu zanieczyszczenia środowiska; wykorzystać podstawowe elementy analizy ekonomicznej do wyboru najlepszej opcji projektu.  | CZR_K1_U05                | zaliczenie                        |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |                                   |
| K1  | rozumie konieczność ograniczeń i regulacji w zakresie korzystania ze środowiska.   | CZR_K1_K02                | zaliczenie pisemne,<br>zaliczenie |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| wykład                              | 15  |                    |
| ćwiczenia                           | 15  |                    |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 7   |                    |
| przygotowanie raportu               | 5   |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 8   |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

|    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | Wykład: Prawne instrumenty ochrony środowiska. Planowanie przestrzenne na poziomie krajowym i lokalnym jako baza dla nowo powstającego przedsięwzięcia. Oceny strategiczne i oceny oddziaływania na środowisko przedsięwzięć. Udział społeczeństwa w postępowaniach dotyczących ochrony środowiska. Procedury wydawania decyzji dla planowanych przedsięwzięć. Najlepsze dostępne technologie (BAT) dla różnych dziedzin przemysłu. Elementy analizy ekonomicznej: analiza kosztów-korzyści i metody wyceny środowiska jako narzędzia wspomagające wybór najlepszego projektu inwestycyjnego. Inne instrumenty ochrony środowiska w działalności gospodarczej (standardy emisyjne i standardy jakości środowiska; pozwolenia na wprowadzanie substancji lub energii do środowiska) oraz obowiązki przedsiębiorcy w zakresie spełniania wymogów ochrony środowiska (sprawozdawczość, opłaty za korzystanie ze środowiska). | W1, K1     |
| 2. | Korzystanie z baz aktów prawnych (LEX, ISAP, BIP). Analiza ustaleń mpzp dla wybranych lokalizacji przedsięwzięcia i zgodności z dokumentami strategicznymi. Symulacja procedury wydawania decyzji środowiskowej i przeprowadzenie kwalifikacji przedsięwzięcia. Zastosowanie analizy kosztów-korzyści do wyboru najkorzystniejszej opcji projektu. Interpretacja danych o przedsięwzięciu względem standardów jakości środowiska dla wybranych elementów środowiska. Analiza przykładowego raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko pod względem wymogów ustawowych i wytycznych UE.   | U1, U2, K1 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, seminarium

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu                    |
|--------------|--------------------|--|
| wykład       | zaliczenie pisemne | pozytywna ocena z kolokwium                      |
| ćwiczenia    | zaliczenie         | aktywny udział w zajęciach i zaliczenie raportów |

## Zagrożenia antropogeniczne obszarów prawnie chronionych w Polsce

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>fakultatywny</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.1200.5ca756b1d45df.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki o Ziemi i środowisku, Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0521 Ekologia i ochrona środowiska, 0531 Chemia</p> |
|---|--|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 8<br/>ćwiczenia terenowe: 7</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>1.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| G1 | Po ukończeniu kursu student będzie zaznajomiony z najważniejszymi zagrożeniami chemicznymi oraz fizycznymi terenów przyrodniczo cennych, ze szczególnym uwzględnieniem Polski południowej |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji          |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |                             |
| W1                                     | przyczyny i źródła zagrożeń antropogenicznych terenów cennych przyrodniczo. | CZR_K1_W06                    | zaliczenie na ocenę, raport |

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                           |                                |
|---|---|---------------------------|--------------------------------|
| U1  | analizować problemy badawcze dotyczące wpływu człowieka na przyrodę   | CZR_K1_U04,<br>CZR_K1_U05 | zaliczenie na ocenę,<br>raport |
| U2  | komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii; brać udział w dyskusji dotyczącej wpływu człowieka na środowisko i zagrożeń chemicznych i fizycznych na terenach cennych przyrodniczo - przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich. | CZR_K1_U07                | zaliczenie na ocenę,<br>raport |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                           |                                |
| K1  | student jest gotów inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, podejmowania działań dla zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska  | CZR_K1_K02                | zaliczenie na ocenę,<br>raport |

### Bilans punktów ECTS

| <b>Forma aktywności studenta</b>                                   | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |                    |
|--|--|--------------------|
| wykład   | 8  |                    |
| ćwiczenia terenowe   | 7  |                    |
| zbieranie informacji do zadanej pracy                              | 5  |                    |
| przygotowanie raportu  | 5  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>25   | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>15   | <b>ECTS</b><br>0.6 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>7  | <b>ECTS</b><br>0.2 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| <b>Lp.</b> | <b>Treści programowe</b>   | <b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b> |
|------------|--|--|
| 1.         | Wykład: Formy ochrony przyrody w Polsce. Najważniejsze zagrożenia fizyczne środowiska przyrodniczego, takie jak hałas, zanieczyszczenie światłem, wpływ pola elektromagnetycznego, zapylenie, przerywanie korytarzy ekologicznych. Zanieczyszczenia chemiczne istotnie wpływające na funkcjonowanie obszarów przyrodniczo cennych. Ochrona przyrody, a ochrona środowiska życia człowieka - podobieństwa i różnice. „Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety”- szanse na zrównoważony rozwój na terenach przyrodniczo cennych. | W1, U1                                   |

|    |   |                |
|----|---|----------------|
| 2. | Zajęcia terenowe: Jednodniowy wyjazd do jednego z parków narodowych na terenie województwa małopolskiego. Zapoznanie studentów z celami ochrony, strukturą parku oraz lokalnymi, najważniejszymi zagrożeniami pochodzenia antropogenicznego. Identyfikacja wybranych zagrożeń, w oparciu o terenowy monitoring środowiska. Po wyjeździe analiza naukowych doniesień literaturowych na temat wybranych problemów wizytowanego obszaru chronionego oraz sporządzenie raportu z zadanej przez prowadzącego problematyki. | W1, U1, U2, K1 |
|----|---|----------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

zajęcia terenowe, metody e-learningowe, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, metoda sytuacyjna

| Rodzaj zajęć       | Formy zaliczenia            | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------------|-----------------------------|---|
| wykład             | zaliczenie na ocenę, raport | Student zobowiązany jest uczestniczyć w zajęciach terenowych oraz przygotować raport końcowy odpowiadający na zadane zagadnienia problemowe |
| ćwiczenia terenowe | zaliczenie na ocenę, raport | Student zobowiązany jest uczestniczyć w zajęciach terenowych oraz przygotować raport końcowy odpowiadający na zadane zagadnienia problemowe |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone kursy: Chemia Analityczna z elementami chemii środowiska oraz Chemia Środowiska

## Zrównoważona gospodarka surowcami i chemikaliami

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.1200.5ca756b10c546.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|--|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>wykład: 20</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>1.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Znajomość obowiązujących regulacji prawnych w zakresie obrotu, stosowania i zarządzania chemikaliami oraz znajomość zagadnień dotyczącej zrównoważonej gospodarki surowcowej, zanieczyszczeń środowiska i zrównoważonych procesów technologicznych zielonej chemii. |
|----|---|

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

|   |   |            |                          |
|---|---|------------|--------------------------|
| W1  | podstawową terminologię i problematykę z zakresu zrównoważonej gospodarki surowcami i zarządzania chemikaliami  | CZR_K1_W01 | zaliczenie pisemne, esej |
| W2  | podstawowe techniki monitoringu wykorzystywane w chemii zrównoważonego rozwoju, chemii materiałów, monitoringu środowiska, chemii materiałów do zastosowań energetycznych oraz zarządzania chemikaliami   | CZR_K1_W03 | zaliczenie pisemne, esej |
| W3  | zna praktyczne przykłady implementacji rozwiązań w zakresie zrównoważonej gospodarki surowcami i chemikaliami   | CZR_K1_W04 | zaliczenie pisemne, esej |
| W4  | rolę chemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska, produkcji i magazynowania energii oraz syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych   | CZR_K1_W05 | zaliczenie pisemne, esej |
| W5  | fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do bezpieczeństwa środowiskowego, bezpieczeństwa energetycznego oraz zrównoważonego rozwoju  | CZR_K1_W06 | zaliczenie pisemne, esej |
| W6  | podstawowe ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania ochrony środowiska, produkcji i magazynowania energii oraz funkcjonowania przedsiębiorstw przemysłowych, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową | CZR_K1_W07 | zaliczenie pisemne, esej |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |                          |
| U1  | wykorzystywać metody zielonej chemii, zasady recyklingu, zrównoważonej gospodarki surowcami i chemikaliami  | CZR_K1_U03 | zaliczenie pisemne, esej |
| U2  | analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod oraz regulacji prawnych w obszarze zrównoważonej gospodarki surowcami i chemikaliami  | CZR_K1_U05 | zaliczenie pisemne, esej |
| U3  | komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z obszaru kursu   | CZR_K1_U07 | zaliczenie pisemne, esej |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                          |
| K1  | krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, zna istotę myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy  | CZR_K1_K01 | zaliczenie pisemne, esej |
| K2  | wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, podejmowania działań dla zrównoważonego rozwoju   | CZR_K1_K02 | zaliczenie pisemne, esej |

### Bilans punktów ECTS

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



|                                     |                            |                    |
|-------------------------------------|----------------------------|--------------------|
| wykład                              | 20                         |                    |
| przygotowanie projektu              | 3                          |                    |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 2                          |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>25 | <b>ECTS</b><br>1.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>20 | <b>ECTS</b><br>0.8 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu          |
|-----|--|--|
| 1.  | W ramach kursu omówione zostaną obowiązujące regulacje i przepisy w zakresie identyfikacji zagrożeń oraz obrotu, stosowania i zarządzania chemikaliami oraz surowcami przemysłowymi zgodnie z REACH, RoHS.<br>Koncepcja zrównoważonego rozwoju zostanie omówiona w aspekcie świadomego gospodarowania surowcami i energią ze szczególnym uwzględnieniem aspektów chemii przyjaznej człowiekowi i otoczeniu zgodnie z zasadami zielonej chemii.<br>Omówiona zostanie problematyka głównych źródeł zanieczyszczeń powietrza, wód i gleb oraz sposoby ich eliminacji i obowiązujące normy prawne. Przedstawiona i omówiona zostanie koncepcja gospodarki obiegu zamkniętego i sposoby jej realizacji na przykładzie wybranych łańcuchów wartości przemysłu chemicznego. | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, K1, K2 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia         | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|--------------------------|-------------------------------|
| wykład       | zaliczenie pisemne, esej | 60%                           |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy chemii, Zrównoważony rozwój i zielone technologie, Kursy z zakresu ekonomii i przedsiębiorczości

Seminarium dyplomowe  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.1200.5ca756b2af3d0.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|--|

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>seminarium: 30</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>2.0</p> |
|-----------------------------------|--|---|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kształcenia w ramach tego kursu jest wykształcenie u studentów umiejętności prezentacji wyników badań naukowych oraz dyskusji problemów naukowych z użyciem specjalistycznej terminologii. |
|----|--|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji |
|--|--|-------------------------------|--------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |                    |
| W1                                     | zna rolę chemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska, produkcji i magazynowania energii oraz syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych; | CZR_K1_W05                    | prezentacja        |

|   |  |            |             |
|---|--|------------|-------------|
| W2  | identyfikuje fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do bezpieczeństwa środowiskowego, bezpieczeństwa energetycznego oraz zrównoważonego rozwoju;   | CZR_K1_W06 | prezentacja |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |             |
| U1  | potrafi interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski;   | CZR_K1_U01 | prezentacja |
| U2  | potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod, w tym symulacji komputerowych i metod numerycznych w akwizycji i analizie uzyskanych danych oraz sterowaniu pomiarem; | CZR_K1_U05 | prezentacja |
| U3  | potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii;   | CZR_K1_U07 | prezentacja |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |             |
| K1  | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy;  | CZR_K1_K01 | prezentacja |
| K2  | jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, podejmowania działań dla zrównoważonego rozwoju.                                 | CZR_K1_K02 | prezentacja |

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta                | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                    |
|--|---|--------------------|
| seminarium                               | 30  |                    |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 20  |                    |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>50  | <b>ECTS</b><br>2.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>30  | <b>ECTS</b><br>1.0 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Prezentacje studenckie dotyczące tematyki realizowanych przez nich projektów licencjackich oraz wybranych problemów z zakresu społecznych aspektów m.in. ochrony środowiska, produkcji energii, zrównoważonego rozwoju, zagrożeń cywilizacyjnych. | W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu            |
|--------------|------------------|--|
| seminarium   | prezentacja      | Pozytywna ocena prezentacji studenckich. |

Pracownia licencjacka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>chemia zrównoważonego rozwoju</p> <p><b>Ścieżka</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Chemii</p> <p><b>Poziom kształcenia</b><br/>pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>obowiązkowy</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>UJ.WChCZRS.1200.5ca7569915609.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Nauki chemiczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b><br/>0531 Chemia</p> |
|--|--|

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 6</p> | <p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br/>zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br/>laboratoria: 90</p> | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>15.0</p> |
|-----------------------------------|---|--|

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kształcenia w ramach tego przedmiotu jest wykonanie badań naukowych w ramach realizowanego projektu licencjackiego zgodnego z kierunkiem studiów, opracowanie uzyskanych wyników oraz przygotowanie na ich podstawie raportu pisemnego. Student otrzymuje zaliczenie po uzyskaniu pozytywnej oceny raportu. |
|----|---|

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

|   |   |            |                     |
|---|---|------------|---------------------|
| W1  | zna podstawowe techniki analityczne, spektroskopowe i badań strukturalnych wykorzystywane w chemii zrównoważonego rozwoju, chemii materiałów, monitoringu środowiska, chemii materiałów do zastosowań energetycznych;   | CZR_K1_W03 | projekt, zaliczenie |
| W2  | zna praktyczne przykłady implementacji metod stosowanych do rozwiązywania typowych problemów chemicznych, w szczególności w zastosowaniach w analityce i monitoringu środowiska, zrównoważonych metod produkcji materiałów i wytwarzania energii ze źródeł chemicznych; | CZR_K1_W04 | projekt, zaliczenie |
| W3  | zna rolę chemii w procesach ochrony i monitoringu środowiska, produkcji i magazynowania energii oraz syntezy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych;  | CZR_K1_W05 | projekt, zaliczenie |
| W4  | identyfikuje fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, w szczególności odnoszące się do bezpieczeństwa środowiskowego, bezpieczeństwa energetycznego oraz zrównoważonego rozwoju;  | CZR_K1_W06 | projekt, zaliczenie |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |                     |
| U1  | potrafi planować i przeprowadzać podstawowe eksperymenty, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski;  | CZR_K1_U01 | projekt, zaliczenie |
| U2  | potrafi zaplanować i przeprowadzić podstawowe analizy i pomiary dla wybranych grup próbek środowiskowych oraz krytycznie przeanalizować otrzymane wyniki;   | CZR_K1_U02 | projekt, zaliczenie |
| U3  | potrafi otrzymać związki i materiały do zastosowań środowiskowych i energetycznych oraz zaproponować metody weryfikacji ich struktury i aktywności;   | CZR_K1_U04 | projekt, zaliczenie |
| U4  | potrafi analizować problemy badawcze i technologiczne oraz znajdować ich rozwiązania z wykorzystaniem poznanych twierdzeń i metod, w tym symulacji komputerowych i metod numerycznych w akwizycji i analizie uzyskanych danych oraz sterowaniu pomiarem;                | CZR_K1_U05 | projekt, zaliczenie |
| U5  | potrafi ocenić ryzyko zawodowe;   | CZR_K1_U06 | projekt, zaliczenie |
| U6  | potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii;  | CZR_K1_U07 | projekt, zaliczenie |
| U7  | potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole;   | CZR_K1_U08 | projekt, zaliczenie |
| U8  | potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie;   | CZR_K1_U09 | projekt, zaliczenie |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |                     |
| K1  | jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy;   | CZR_K1_K01 | projekt, zaliczenie |

|    |   |            |                     |
|----|---|------------|---------------------|
| K2 | jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: – przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych, – świadomej identyfikacji zagrożeń w wykonywanej pracy, odpowiedzialnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych, – dbałości o dorobek i tradycje zawodu. | CZR_K1_K03 | projekt, zaliczenie |
|----|---|------------|---------------------|

### Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta  | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |                     |
|--|---|---------------------|
| laboratoria  | 90  |                     |
| przygotowanie projektu   | 45  |                     |
| zbieranie informacji do zadanej pracy                              | 60  |                     |
| przeprowadzenie badań literaturowych                               | 90  |                     |
| przygotowanie pracy dyplomowej                                     | 90  |                     |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>375   | <b>ECTS</b><br>15.0 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                                  | <b>Liczba godzin</b><br>90  | <b>ECTS</b><br>3.0  |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>90  | <b>ECTS</b><br>3.0  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu                      |
|-----|---|--|
| 1.  | Badania naukowe o charakterze eksperymentalnym w zakresie rozwiązania problemu badawczego z obszaru szeroko pojętej tematyki studiów. Opracowanie wyników prac badawczych oraz przygotowanie raportu w formie pisemnej (praca licencjacka). | W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1, K2 |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, metoda projektów, analiza tekstów

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|---------------------|-------------------------------|
| laboratoria  | projekt, zaliczenie | Realizacja pracy dyplomowej.  |

## Wymagania wstępne i dodatkowe

brak