Informacje podstawowe

Nazwa przedmiotu	Chemia ogólna i nieorganiczna. Laboratorium z chemii ogólnej i nieorganicznej
Prowadzący	Koordynator: dr hab. Małgorzata Wszelaka-Rylik, prof. ucz. prof. dr hab. Kinga Suwińska prof. dr hab. Rafał Szmigielski dr hab. Magdalena Ceborska, prof. uczelni
Wydział	Biologii i Nauk o Środowisku
Kierunek	Biologia
Poziom studiów	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Moduł specjalnościowy/ścieżka *(jeśli dotyczy)*	-
Dyscyplina naukowa, do której odnoszą się efekty uczenia się	nauki biologiczne
Przedmiot obowiązuje od roku akademickiego	2022/2023
Rok studiów	I
Semestr	I wykład i ćwiczenia/II laboratorium
Język wykładowy	Polski
Status przedmiotu *(obowiązkowy, obowiązkowy z grupy do wyboru)*	Obowiązkowy
Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się (*symbole*)	Wykład BI1_W03, BI1_W07 Ćwiczenia BI1_U09, BI1_K02 Laboratorium BI1_U09, BI1_K03
Rodzaj zajęć *(wybór z listy*)*	Wykład Ćwiczenia Laboratorium
Liczba godzin	Wykład 30h Ćwiczenia 15h Laboratorium 30h
Liczba ECTS	Wykład 2 Ćwiczenia 2 Laboratorium 3
Wymagania wstępne	Ogólna wiedza z zakresu chemii, matematyki, fizyki z zakresu szkoły średniej. Umiejętność samodzielnego korzystania z literatury. Umiejętność logicznego myślenia i oceny jakości uzyskiwanych wyników obliczeń.

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

Opis i cele przedmiotu	Celem w zakresie wiedzy jest pozyskanie przez studenta wiedzy dotyczącej pojęć, procesów chemicznych i metod z zakresu chemii ogólnej i nieorganicznej. Celem w zakresie umiejętności jest opanowanie zasad przeprowadzanie obliczeń z zastosowaniem poznanej wiedzy oraz zdobycie umiejętności projektowania i przeprowadzania doświadczeń chemicznych.

Treści programowe

	Temat/blok zajęć: Wykład	Liczba godzin
1.	**W1/2/3** Budowa materii. Pierwiastki i związki chemiczne. Pojęcia atomu, izotopu, pierwiastka, cząsteczki. Pochodzenie pierwiastków. Metale, niemetale i półmetale. Charakterystyka układu okresowego. Związki chemiczne (cząsteczkowe, jonowe), wzory chemiczne. Nomenklatura chemiczna.	6
2.	**W4** Układ metryczny. Jednostki układu SI i jednostki pochodne. Dokładność i precyzja. Mol i masa molowa.	2
3.	**W5/6** Obliczenia chemiczne. Stechiometria reakcji i podstawy obliczeń chemicznych. Wydajność reakcji. Analiza elementarna. Wyznaczanie wzorów chemicznych.	4
4.	**W7/8** Stany skupienia materii. Reakcje powstawania gazów. Właściwości gazów. Molekularny charakter gazów i pojęcie ciśnienia. Prawa gazowe: Boyle'a, Charlesa i Gay-Lussaca, Avogadro oraz równanie stanu gazu doskonałego. Gazy rzeczywiste. Przemiany fazowe: prężność pary, wrzenie, krzepnięcie, topnienie, wykresy fazowe. Mieszaniny gazów.	4
5.	**W9/11** Mieszaniny, typy mieszanin i metody rozdzielania. Roztwory. Reakcje chemiczne. Równania reakcji chemicznych. Reakcje kwasów i zasad. Kwasy (zasady) mocne i słabe. Dysocjacja elektrolityczna. Prawo rozcieńczeń Ostwalda. Stopień dysocjacji. Reakcje zobojętnienia. Skala pH. Kwasy i zasady Bronsteda i Lowry'ego. Przewidywanie względnej mocy kwasów. Równowagi w roztworach wodnych. Jony jako kwasy i zasady i pH roztworu soli. Wskaźniki. Bufory. Reakcje zobojętniania. Reakcje redoks (utleniania i redukcji). Utleniacze i reduktory.	6
6.	**W12/13** Szybkość reakcji. Równowaga chemiczna. Pojęcie szybkości reakcji: chwilowa szybkość reakcji, stała szybkości i okres półtrwania. Rzędowość reakcji. Wpływ temperatury. Kataliza. Odwracalność reakcji chemicznych i stała równowagi. Szybkość reakcji a równowaga. Równowagi heterogeniczne i w fazie gazowej. Stopień przereagowania i kierunek reakcji.	4
7.	**W14/15** Molekularna interpretacja rozpuszczania. Rozpuszczalność: wpływ temperatury i ciśnienia. Iloczyn rozpuszczalności. Reakcje strącania i ich zastosowania.	4

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

	Łącznie godzin:	30
	Temat/blok zajęć: Ćwiczenia audytoryjne	Liczba godzin
1.	**C1** Cyfry znaczące, zaokrąglanie liczb. Masa atomowa/molowa. Nazewnictwo związków obliczenia stechiometryczne, wydajność reakcji chemicznych.	2
2.	**C2** Stężenie procentowe, analiza spaleniowa.	2
3.	**C3** Stężenie molowe, ułamek molowy, wagowy i objętościowy.	2
4.	**C4** Rozcieńczanie i mieszanie roztworów o różnym stężeniu.	2
5.	**C5** Reakcje kwasów i zasad. Reakcje zobojętniania, przeliczanie stężenia molowego na procentowe i odwrotnie.	2
6.	**C6/7** Skala pH, mocne kwasy i zasady, słabe kwasy i zasady-obliczenia.	4
8	**C7** Kolokwium	1
	Łącznie godzin:	15
	Temat/blok zajęć: Ćwiczenia laboratoryjne	Liczba godzin
1.	**L1/2** Zasady BHP. Przygotowanie roztworów. Podstawowe umiejętności laboratoryjne.	4
2.	**L-3/4** Analiza miareczkowa. Alkacymetria	4
4.	**L5/6** Analiza miareczkowa. Metoda Mohra. Oznaczanie chlorków w wodzie.	4
5.	**L7/8** Wyznaczanie stopnia i stałej dysocjacji słabych elektrolitów	4
6.	**L9/10** Wyznaczanie krzywej miareczkowania dla mocnych elektrolitów	4
7.	**L11/12** Wyznaczanie krzywej miareczkowania dla słabych elektrolitów	4
9.	**L13/14** Oznaczanie witaminy C metodą krzywej wzorcowej	4
10	**L15** Kolokwium	2
	Łącznie godzin:	30

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

Opis przedmiotowych efektów uczenia się i sposoby ich weryfikacji

Symbol efektu	Kierunkowe efekty uczenia się	Opis przedmiotowych efektów uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się
BI1_W03	Absolwent zna i rozumie problematykę z różnych działów biologii oraz z zakresu matematyki, fizyki i chemii niezbędną dla zrozumienia podstawowych zjawisk i procesów przyrodniczych	1 *Student* wyjaśnia w zaawansowanym stopniu kluczowe zagadnienia chemii ogólnej, takie jak budowa materii, właściwości pierwiastków i związków chemicznych oraz podstawowe prawa chemiczne, stanowiące fundament dla zrozumienia procesów biologicznych (W1-6). 2. *Student* analizuje i interpretuje najważniejsze problemy z zakresu chemii nieorganicznej, obejmujące reakcje nieorganiczne, równowagi chemiczne, właściwości związków nieorganicznych oraz ich znaczenie w kontekście funkcjonowania organizmów żywych (W7-15). 3. *Student* integruje wiedzę z chemii ogólnej i nieorganicznej w celu wyjaśniania podstawowych zjawisk i procesów biologicznych, takich jak struktura i funkcje biomolekuł, przemiany energetyczne czy mechanizmy reakcji zachodzących w komórkach (W1-15).	egzamin pisemny
BI1_W07	Absolwent zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, podstawowe ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z nadaną kwalifikacją, podstawowe pojęcia i zasady prawa autorskiego oraz zasady	*Student* objaśnia podstawowe pojęcia, prawa i zjawiska chemii ogólnej i nieorganicznej oraz odnosi je do współczesnych problemów cywilizacyjnych, w tym zagadnień etycznych, prawnych i ekonomicznych związanych z wykorzystaniem substancji chemicznych w działalności zawodowej (W1-15).	egzamin pisemny

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

	tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości wykorzystującej wiedzę z zakresu biologii i powiązanych nauk		
BI1_U09	Absolwent potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, a także wykonać zlecone zadania badawcze	*1 Student* posługuje się technikami laboratoryjnymi z zakresu chemii ogólnej. Dokonuje obserwacji, interpretuje wyniki i wyciąga wnioski (L1-15). *2 Student* wykonuje obliczenia z zakresu chemii ogólnej w tym te konieczne do wykonania i analizy eksperymentu (C1-15).	sprawozdania kolokwium pisemne
BI1_K02	Absolwent jest gotów do zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	*Student* rozpoznaje sytuacje, w których napotkane trudności obliczeniowe wymagają konsultacji z prowadzącym, oraz jest gotów do zasięgania specjalistycznej opinii w celu poprawnego i odpowiedzialnego rozwiązania problemów chemicznych (C1-15).	sprawozdania
BI1_K03	Absolwent jest gotów do dbałości o dorobek i tradycje zawodu, jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych	*Student* zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium chemicznym, planuje odpowiednio eksperyment (L1-15).	sprawozdania kolokwium pisemne

Metody dydaktyczne

Wykład:
informacyjny z prezentacją multimedialną – prowadzący przedstawia kluczowe treści merytoryczne, wykorzystując slajdy, schematy oraz przykłady praktyczne;
monograficzny/problemowy/konwersatoryjny – omawiane są wybrane zagadnienia w sposób pogłębiony, z naciskiem na analizę problemów chemicznych i ich rozwiązań;
aktywizacja studentów – prowadzący zachęca do zadawania pytań, formułowania hipotez, udziału w dyskusji.

Ćwiczenia:
metoda ćwiczeniowa – studenci rozwiązują zadania obliczeniowe pod kierunkiem prowadzącego.
metody aktywizujące – praca na przykładach, analiza przypadków, rozwiązywanie problemów w parach lub małych grupach.

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

praca zespołowa, zasięganie opinii prowadzącego – wspólne opracowywanie strategii rozwiązywania zadań, porównywanie wyników, dyskusja nad poprawnością obliczeń.

Laboratorium:
wykonywanie ćwiczeń praktycznych – studenci samodzielnie lub w zespołach przeprowadzają doświadczenia chemiczne zgodnie z instrukcjami;
nauka obsługi sprzętu laboratoryjnego – w tym szkła laboratoryjnego, odczynników, urządzeń pomiarowych i aparatury specjalistycznej;
kształtowanie umiejętności praktycznych – przygotowanie roztworów, wykonywanie pomiarów, analiza wyników, ocena błędów eksperymentalnych;
bezpieczeństwo pracy – stosowanie zasad BHP, prawidłowe postępowanie z substancjami chemicznymi i odpadami.

Narzędzia dydaktyczne:
rzutnik multimedialny – prezentacje, wizualizacje struktur chemicznych, animacje reakcji.
tablica klasyczna – zapisywanie wzorów, równań reakcji, schematów obliczeń.

sprzęt laboratoryjny – szkło laboratoryjne, odczynniki, wagi analityczne, pH-metry, mieszadła, statywy;
materiały pomocnicze – instrukcje ćwiczeń, zestawy zadań, modele cząsteczek,

Opis nakładu pracy studenta w ECTS

Wykład

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	30	32/1,28
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	2	
	udział w konsultacjach	0	
praca własna	przygotowanie do zajęć	0	18/0,72
	przygotowanie do zaliczenia- *czytanie literatury*	18	

Opis nakładu pracy studenta w ECTS

Ćwiczenia

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	15	15/0,6
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
	udział w konsultacjach	0	

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

praca własna	przygotowanie do zajęć: *czytanie literatury, rozwiązywanie zadań*	10	35/1,4
	przygotowanie do zaliczenia *czytanie literatury, rozwiązywanie zadań*	25	

Opis nakładu pracy studenta w ECTS

Laboratorium

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	30	30/1,2
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
	udział w konsultacjach	0	
praca własna	przygotowanie do zajęć *czytanie literatury, rozwiązywanie zadań, przygotowanie sprawozdania*	30	45/1,8
	przygotowanie do zaliczenia *czytanie literatury, rozwiązywanie zadań*	15	

Kryteria oceny końcowej

(Opis składowych oceny końcowej zajęć, rozkład procentowy lub punktowy, informacja o dopuszczalnej liczbie nieobecności, inne kryteria)

Egzamin
Forma: egzamin pisemny.
Warunek dopuszczenia: zaliczenie ćwiczeń rachunkowych.

Ćwiczenia rachunkowe
Warunki zaliczenia:
-obecność na zajęciach obowiązkowa
-zaliczenie dwóch kolokwiów.
-ocena końcowa: średnia arytmetyczna ocen z dwóch kolokwiów.

Laboratorium
Metody oceny:
-kolokwium końcowe obejmujące całość materiału laboratoryjnego,
-obecność na zajęciach obowiązkowa,
-wykonanie wszystkich ćwiczeń oraz zaliczenie ich na podstawie poprawnie wykonanych i oddanych w terminie obowiązkowych sprawozdań.

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

Wykład:
Egzamin
Końcowa ocena:
Punktacja:
≥95% - 5.0
≥90% - 4.5
≥80% - 4.0
≥70% - 3.5
≥60% - 3.0
<60% - 2.0

Ćwiczenia:
Kolokwium
Końcowa ocena:
Punktacja:
≥95% - 5.0
≥90% - 4.5
≥80% - 4.0
≥70% - 3.5
≥60% - 3.0
<60% - 2.0

Laboratorium
Na ocenę z przedmiotu składają się punkty uzyskane z kolokwium oraz zaliczenie wszystkich ćwiczeń na podstawie poprawnie wykonanych i oddanych sprawozdań.

Punktacja:
≥95% - 5.0
≥90% - 4.5
≥80% - 4.0
≥70% - 3.5
≥60% - 3.0
<60% - 2.0

Ocena sprawozdań:
- Ocena 5,0: Sprawozdanie zawiera wyczerpującą, krytyczną analizę wyników - w oparciu o wiedzę teoretyczną oraz poprawnie sformułowane, wnikliwe wnioski.
- Ocena 4,5: Student wykazał się bardzo dobrą umiejętnością interpretacji danych, rzetelnie opisał przebieg doświadczenia i precyzyjnie przedstawił wyniki.
- Ocena 4,0: Sprawozdanie jest przygotowane poprawnie, zawiera wszystkie wymagane dane oraz logiczne wnioski.
-Ocena 3,5: Sprawozdanie z ćwiczeń jest niemalże kompletne, jednak interpretacja wyników ma charakter głównie opisowy i brakuje w niej głębszego uzasadnienia obserwowanych procesów.
- Ocena 3,0: Sprawozdanie zawiera niezbędne dane i opisy, które mimo uproszczeń lub drobnych błędów w obliczeniach, potwierdzają realizację celu ćwiczenia.

Efekty w zakresie wiedzy i umiejętności
W zakresie wiedzy:

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

- na ocenę 3 student w ograniczonym stopniu wyjaśnia kluczowe zagadnienia chemii ogólnej, takie jak budowa materii, właściwości pierwiastków i związków chemicznych oraz podstawowe prawa chemiczne, stanowiące fundament dla zrozumienia procesów biologicznych; analizuje i interpretuje najważniejsze problemy z zakresu chemii nieorganicznej, obejmujące reakcje nieorganiczne, równowagi chemiczne, właściwości związków nieorganicznych oraz ich znaczenie w kontekście funkcjonowania organizmów żywych; integruje wiedzę z chemii ogólnej i nieorganicznej w celu wyjaśniania podstawowych zjawisk i procesów biologicznych, takich jak struktura i funkcje biomolekuł, przemiany energetyczne czy mechanizmy reakcji zachodzących w komórkach; objaśnia podstawowe pojęcia, prawa i zjawiska chemii ogólnej i nieorganicznej oraz odnosi je do współczesnych problemów cywilizacyjnych, w tym zagadnień etycznych, prawnych i ekonomicznych związanych z wykorzystaniem substancji chemicznych w działalności zawodowej
- na ocenę 4 student w dobrym stopniu wyjaśnia kluczowe zagadnienia chemii ogólnej, takie jak budowa materii, właściwości pierwiastków i związków chemicznych oraz podstawowe prawa chemiczne, stanowiące fundament dla zrozumienia procesów biologicznych; analizuje i interpretuje najważniejsze problemy z zakresu chemii nieorganicznej, obejmujące reakcje nieorganiczne, równowagi chemiczne, właściwości związków nieorganicznych oraz ich znaczenie w kontekście funkcjonowania organizmów żywych; integruje wiedzę z chemii ogólnej i nieorganicznej w celu wyjaśniania podstawowych zjawisk i procesów biologicznych, takich jak struktura i funkcje biomolekuł, przemiany energetyczne czy mechanizmy reakcji zachodzących w komórkach; objaśnia podstawowe pojęcia, prawa i zjawiska chemii ogólnej i nieorganicznej oraz odnosi je do współczesnych problemów cywilizacyjnych, w tym zagadnień etycznych, prawnych i ekonomicznych związanych z wykorzystaniem substancji chemicznych w działalności zawodowej
- na ocenę 5 student na bardzo dobrym poziomie wyjaśnia kluczowe zagadnienia chemii ogólnej, takie jak budowa materii, właściwości pierwiastków i związków chemicznych oraz podstawowe prawa chemiczne, stanowiące fundament dla zrozumienia procesów biologicznych; analizuje i interpretuje najważniejsze problemy z zakresu chemii nieorganicznej, obejmujące reakcje nieorganiczne, równowagi chemiczne, właściwości związków nieorganicznych oraz ich znaczenie w kontekście funkcjonowania organizmów żywych; integruje wiedzę z chemii ogólnej i nieorganicznej w celu wyjaśniania podstawowych zjawisk i procesów biologicznych, takich jak struktura i funkcje biomolekuł, przemiany energetyczne czy mechanizmy reakcji zachodzących w komórkach; objaśnia podstawowe pojęcia, prawa i zjawiska chemii ogólnej i nieorganicznej oraz odnosi je do współczesnych problemów cywilizacyjnych, w tym zagadnień etycznych, prawnych i ekonomicznych związanych z wykorzystaniem substancji chemicznych w działalności zawodowej

Ocena końcowa z zakresu wiedzy jest średnią ze wszystkich efektów w tym zakresie.

W zakresie umiejętności
- na ocenę 3 student w ograniczonym stopniu posługuje się technikami laboratoryjnymi z zakresu chemii ogólnej. Dokonuje obserwacji, interpretuje wyniki i wyciąga wnioski; wykonuje obliczenia z zakresu chemii ogólnej w tym te konieczne do wykonania i analizy eksperymentu
- na ocenę 4 student w dobrym stopniu posługuje się technikami laboratoryjnymi z zakresu chemii ogólnej. Dokonuje obserwacji, interpretuje wyniki i wyciąga wnioski; wykonuje

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

obliczenia z zakresu chemii ogólnej w tym te konieczne do wykonania i analizy eksperymentu - na ocenę 5 student na bardzo dobrym poziomie posługuje się technikami laboratoryjnymi z zakresu chemii ogólnej. Dokonuje obserwacji, interpretuje wyniki i wyciąga wnioski; wykonuje obliczenia z zakresu chemii ogólnej w tym te konieczne do wykonania i analizy eksperymentu **W zakresie kompetencji** - na ocenę 3 student w ograniczonym stopniu rozpoznaje sytuacje, w których napotkane trudności obliczeniowe wymagają konsultacji z prowadzącym, oraz jest gotów do zasięgania specjalistycznej opinii w celu poprawnego i odpowiedzialnego rozwiązania problemów chemicznych; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium chemicznym, planuje odpowiednio eksperyment - na ocenę 4 student w dobrym stopniu rozpoznaje sytuacje, w których napotkane trudności obliczeniowe wymagają konsultacji z prowadzącym, oraz jest gotów do zasięgania specjalistycznej opinii w celu poprawnego i odpowiedzialnego rozwiązania problemów chemicznych; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium chemicznym, planuje odpowiednio eksperyment - na ocenę 5 student na bardzo dobrym poziomie rozpoznaje sytuacje, w których napotkane trudności obliczeniowe wymagają konsultacji z prowadzącym, oraz jest gotów do zasięgania specjalistycznej opinii w celu poprawnego i odpowiedzialnego rozwiązania problemów chemicznych; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium chemicznym, planuje odpowiednio eksperyment Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 4.0 . Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 4.0, ale student nie przyswoił w pełni EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 5.0

Literatura obowiązkowa

1.	L.L Jones, P.W. Atkins, "Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje" PWN Warszawa 2009 i wcześniejsze wydania.
2.	Galus Z. (ed.) "Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej". PWN Warszawa 2007.
3.	Halina Kowalczyk-Dembińska "Ćwiczenia rachunkowe z podstaw chemii", UNIVERSITAS, 2007
4.	Podręcznik do ćwiczeń "Laboratorium chemiczne" wydany w bibliotece Szkoły Nauk Ścisłych (wyd. I. Warszawa 2000, ISBN 83-909206-3-8; wyd. II.

Literatura uzupełniająca

1.	A. Bielański, "Chemia nieorganiczna". PWN Warszawa 2008.

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

2.	Zygmunt Marczenko, Jerzy Minczewski "Chemia analityczna". PWN Warszawa 2008.
3.	Cichocka, N., Kaszewski, J., Matus, K., Reszka, A., Minikayev, R., Wszelaka-Rylik, M., & Kaminska, A. (2025). Influence of growth conditions on structural and optical properties of Eu^{3+}doped yttrium/aluminum-based oxide powders obtained by the microwave-driven hydrothermal method. *Nanotechnology*, *36*(26), 10.1088/1361-6528/ade0c4. https://doi.org/10.1088/1361-6528/ade0c4

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.