

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
im. Jarosława Dąbrowskiego

Wydział Nowych Technologii i Chemii

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Kierunek studiów: CHEMIA

Profil studiów: Ogólnoakademicki

Forma studiów: Stacjonarne

**Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego
nr 49/WAT/2022 z dnia 26 maja 2022 roku
w sprawie ustalenia programów studiów
dla kierunku studiów „chemia”**

Obowiązuje od roku akademickiego 2022/2023

Warszawa

2022

**PROGRAM STUDIÓW
założenia organizacyjne**

dla kierunku studiów „CHEMIA”

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: magister inżynier

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: 7

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki: nauki ścisłe i przyrodnicze

Dyscyplina naukowa: nauki chemiczne
(100% punktów ECTS)

Język studiów: polski

Liczba semestrów: 3

Łączna liczba godzin:

W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi	Liczba godzin
Materiały wybuchowe i pirotechnika	1032
Materiały niebezpieczne i ratownictwo chemiczne	1032

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 90 ECTS

Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć:

- prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich
lub innych osób prowadzących zajęcia

W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi	Liczba punktów ECTS
Materiały wybuchowe i pirotechnika	51
Materiały niebezpieczne i ratownictwo chemiczne	51

- z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: 5 ECTS

**Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma
odbywania praktyk zawodowych:**

brak praktyk

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia:

- uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji
- charakterystyki drugiego stopnia określone w załączniku do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, w tym również umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

i jest ujęty w trzech kategoriach:

- kategoria **wiedzy (W)**, która określa:
 - zakres i głębię (**G**) - kompletność perspektywy poznawczej i zależności,
 - kontekst (**K**) - uwarunkowania, skutki.
- kategoria **umiejętności (U)**, która określa:
 - w zakresie wykorzystania wiedzy (**W**) - rozwiązywane problemy i wykonywane zadania,
 - w zakresie komunikowania się (**K**) - odbieranie i tworzenie wypowiedzi, upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym i posługiwanie się językiem obcym,
 - w zakresie organizacji pracy (**O**) - planowanie i pracę zespołową,
 - w zakresie uczenia się (**U**) - planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób.
- kategoria **kompetencji społecznych (K)** - która określa:
 - w zakresie ocen (**K**) - krytyczne podejście,
 - w zakresie odpowiedzialności (**O**) - wypełnianie zobowiązań społecznych i działanie na rzecz interesu publicznego,
 - w odniesieniu do roli zawodowej (**R**) - niezależność i rozwój etosu.

Objaśnienie oznaczeń:

- w kolumnie **symbol i numer efektu**:
 - K - kierunkowe efekty uczenia się;
 - W, U, K (po podkreślniku) - kategoria - odpowiednio: **wiedzy**, **umiejętności**, **kompetencji społecznych**;
 - 01, 02, 03, - numer efektu uczenia się.
- w kolumnie **kod składnika opisu** - Inż._7S_WG - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
WIEDZA Absolwent:		
K_W01	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu charakter, miejsce i znaczenie nauk społecznych i humanistycznych oraz ich relację do innych nauk.	P7S_WK
K_W02	Ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu wybranej specjalności.	P7S_WG
K_W03	Zna współczesne poglądy na budowę i właściwości związków chemicznych.	P7S_WG
K_W04	Ma rozszerzoną wiedzę na temat technik syntezy organicznej i nieorganicznej, metod wydzielania i oczyszczania związków chemicznych oraz ich identyfikacji z zastosowaniem metod klasycznych i instrumentalnych.	P7S_WG Inż_P7S_WG
K_W05	Zna podstawy chemii kwantowej, termodynamiki statystycznej i mechaniki molekularnej.	P7S_WG
K_W06	Zna wybrane programy komputerowe do modelowania molekularnego cząsteczek i ich układów oraz rozumie podstawy metod obliczeniowych w nich wykorzystywanych.	P7S_WG Inż_P7S_UW
K_W07	Ma wiedzę informatyczną i chemiczną pozwalającą na efektywne użytkowanie komercyjnych pakietów chemicznych oraz baz informacji naukowej.	P7S_WG
K_W08	Zna rodzaje oddziaływań międzycząsteczkowych, właściwości termodynamiczne powierzchni oraz granicy faz. Posiada rozszerzoną wiedzę w zakresie adsorpcji i katalizy.	P7S_WG
K_W09	Zna współczesne poglądy dotyczące przemian fazowych oraz ich usystematyzowany opis. Zna elementy termochemii ciała stałego i metody analizy termicznej.	P7S_WG
K_W10	Zna podstawy teoretyczne spektroskopii atomowej oraz molekularnej oraz ma rozszerzoną wiedzę na temat spektroskopowego określania struktury związków chemicznych.	P7S_WG
K_W11	Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu chemii analitycznej pozwalającą na teoretyczne uzasadnienie wyboru metody analitycznej, określanie składu chemicznego substancji lub ich mieszanin.	P7S_WG
K_W12	Zna klasyczne oraz instrumentalne metody analityczne, ich możliwości analityczne i podstawy teoretyczne. Posiada znajomość metod sprawdzania wiarygodności wyników ilościowej analizy chemicznej oraz posługiwania się statystycznymi metodami oceny wyników analizy. Zna tendencje rozwojowe aparatury analitycznej.	P7S_WG
K_W13	Zapoznał się z metodami walidacji metod analitycznych oraz z zasadami kierowania laboratorium analitycznym zgodnie z wymogami Unii Europejskiej.	P7S_WG
K_W14	Zna matematyczny opis symetrii kryształów, podstawy metod dyfrakcyjnych wykorzystywanych do badania struktur kryształów i podstawowe obliczenia krystalograficzne.	P7S_WG
K_W15	Posiada wiedzę z matematyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie metod matematycznych do ilościowego opisu materii i procesów chemicznych.	P7S_WG

K_W16	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach z zakresu nauk chemicznych i pokrewnych.	P7S_WG
K_W17	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, a w szczególności zasady bezpiecznego postępowania z substancjami chemicznymi i materiałami niebezpiecznymi. Zna podstawowe regulacje prawne związane z ogólnie pojętym bezpieczeństwem chemicznym.	P7S_WK
K_W18	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną.	P7S_WG
K_W19	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej.	P7S_WK
K_W20	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7S_WK Inż_P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI Absolwent:		
K_U01	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu pozwalającym na porozumiewanie się w mowie i piśmie w zakresie ogólnym oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii	P7S_UK
K_U02	Potrafi w pogłębionym stopniu identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne, humanistyczne i prawne w zakresie dyscyplin naukowych właściwych dla kierunku studiów	P7S_UW
K_U03	Potrafi planować i wykonywać badania doświadczalne lub obserwacje w laboratorium chemicznym w zgodzie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych.	Inż_P7S_UW
K_U04	Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi do rozwiązywania zadań z zakresu syntezy związków chemicznych, komponowania materiałów, określania ich składu chemicznego i struktury oraz właściwości fizykochemicznych w oparciu o wyniki badań literaturowych i doświadczalnych.	Inż_P7S_UW
K_U05	Potrafi wykorzystać zaawansowane narzędzia spektroskopowe do określenia struktury związku chemicznego.	P7S_UW
K_U06	Potrafi wykorzystać aparaturę badawczo-naukową do analizy mieszanin oraz próbek środowiskowych.	P7S_UW, Inż_P7S_UW
K_U07	Potrafi określić strukturę materiałów oraz ich właściwości fizykochemiczne w oparciu o badania rentgenograficzne, adsorpcyjne, termofizyczne, optyczne i inne.	P7S_UW
K_U08	Potrafi w sposób krytyczny ocenić wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować błędy pomiarowe.	P7S_UW Inż_P7S_UW
K_U09	Potrafi korzystać z profesjonalnego oprogramowania w analizie wyników i prowadzeniu symulacji związanych z problemami chemicznymi.	P7S_UW

K_U10	Potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna podstawowe czasopisma naukowe z dziedziny chemii oraz ma zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	P7S_UW
K_U11	Potrafi zastosować wiedzę z zakresu nauk chemicznych do pokrewnych dziedzin nauki i dyscyplin naukowych.	P7S_UW
K_U12	Potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanej pracy magisterskiej zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	P7S_UW
K_U13	Potrafi w sposób przystępny przedstawić wyniki odkryć dokonanych w dziedzinie chemii i dyscyplin pokrewnych oraz prowadzić dyskusję na te tematy.	P7S_UK
K_U14	Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie.	P7S_UU
K_U15	Posiada pogłębioną umiejętność przygotowania prac pisemnych i ustnych w języku polskim i angielskim dotyczących zagadnień z zakresu ogólnie pojmowanej tematyki chemicznej z wykorzystaniem opracowań polsko- i obcojęzycznych, a także własnych obserwacji i przemyśleń.	P7S_UW
K_U16	Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach.	P7S_UO
K_U17	Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów oraz innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach.	P7S_UW
K_U18	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi.	P7S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE Absolwent:		
K_K01	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. Potrafi krytycznie oceniać odbierane treści.	P7S_KK
K_K02	Jest gotowy do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego oraz inicjowania działania na rzecz interesu publicznego.	P7S_KO
K_K03	Jest gotowy do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodu, przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.	P7S_KR
K_K04	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności (zwłaszcza w działalności gospodarczej) oraz związaną z tym odpowiedzialność.	P7S_KO
K_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P7S_KO

**Grupy zajęć / przedmioty, ich skrócone opisy (programy ramowe),
przypisane do nich punkty ECTS
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypli ny	odniesienie do efektów kierunkowych
	grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne			
1	PREZENTACJA ZAGADNIENÍ NAUKOWO- TECHNICZNYCH (PRESENTATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL SUBJECTS) Terminology of mathematics. Terminology of general physics. Rudiments of general, inorganic and physical chemistry. Nomenclature of organic compounds. Materials engineering terminology. Conference presentations. Papers. Oral presentations supported by multimedia.	2	NC	K_W02, K_U01, K_U10, K_U15, K_K04
2	EKONOMIA Zapoznanie studentów z podstawowymi elementami teorii ekonomii, dotyczącymi działalności przedsiębiorstwa i najbliższego jego otoczenia. Podstawy teoretyczne mikroekonomii obejmują: reguły funkcjonowania rynku, podstawy teorii wyboru konsumenta, podstawy teorii produkcji, podstawy teorii przedsiębiorstwa, podstawy teorii podziału. Aspekty praktyczne dotyczą decyzji, których dokonuje przedsiębiorstwo w celu zapewnienia stanów optymalnych w zakresie wykorzystania czynników produkcji, osiągnięcia pożądaných poziomów kosztów, przychodów i zysków.	2.5	NC	K_W01, K_W20, K_U02, K_K04, K_K05
3	FILOZOFIA Filozofia jako nauka i jej działy. Początki: Jońscy filozofowie przyrody. Pitagorejczycy. Demokryt. Sokrates. Platon. Arystoteles. Stoicyzm, Epikureizm, Sceptycyzm Filozofia Średniowiecza, Św. Augustyn, Eriugena i prąd panteistyczny, Scholastyka. Św. Tomasz z Akwinu, argumenty za istnieniem Boga i ich krytyka. Kartezjusz, mechanicyzm. Spór o źródła poznania, empiryzm Bacona i Locke'a, immaterializm Berkeleya i krytyka realistycznej interpretacji mechaniki Newtona. Krytyka religii i związku przyczynowego Hume'a, aprioryzm Kanta. Bruno i renesansowa filozofia przyrody, Bacon – empiryczna metoda nauki. Filozofia współczesna – pozytywizm Comte'a, empiryzm, dialektyczny materializm. Ewolucjonizm Spencera, parcelacja filozofii.	2.5	NC	K_W01, K_U02, K_K01, K_K02
4	JĘZYK OBCY Język / styl / słownictwo akademickie poziom B2+. Konsolidacja gramatyki dla potrzeb czytania, słuchania, mówienia i pisania akademickiego; czytanie ze zrozumieniem tekstów technicznych (definicje, abstrakty, publikacje naukowe, artykuły etc). Sztuka ustnej prezentacji.	2	NC	K_U01, K_U15

5	BHP BHP w obowiązującym stanie prawnym. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy (nauki) – reguły bezpiecznego postępowania wymagane przy wykonywaniu określonej (czynności) wynikające z przesłanek naukowych i technicznych. Ochrona przed zagrożeniami dla zdrowia i bezpieczeństwa studentów. Stosowanie środków ochrony indywidualnej na zajęciach. Ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków. Postępowanie w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń. Zasady udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej.		NC	K_W17, K_U03, K_K04
	grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe			
1	MATEMATYKA II Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wektorowych, teorii grup i rachunku wariacyjnego, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: krzywe i powierzchnie w przestrzeni trójwymiarowej, określenia i przykłady pól wektorowych, całki krzywoliniowe skierowana i nieskierowaną, całki powierzchniowe zorientowana i niezorientowaną, podstawowe twierdzenia rachunku całkowego funkcji wektorowych, grupy i podgrupy, grupy przekształceń, reprezentacje grup, podstawy rachunku wariacyjnego, ekstrema i ekstremale funkcjonałów.	4	NC	K_W14, K_W15, K_U08, K_U10, K_U14, K_U17, K_K01
2	CHEMIA OGÓLNA I NIEORGANICZNA II Celem przedmiotu jest nauczyć studentów współczesnych poglądów na budowę związków koordynacyjnych; usystematyzować opis właściwości ciał stałych oraz na podstawie wybranych materiałów nieorganicznych interdyscyplinarnych związków pomiędzy nowoczesną technologią a chemią, geochemią i biochemią. Przedmiot ma również zapoznać z zagadnieniami chemicznych aspektów nowoczesnych technologii z możliwościami oceny cech i zachowania materiałów w relacji do ich budowy, możliwości praktycznego wykorzystania oraz ich utylizacji po wykorzystaniu.	3.5	NC	K_W02, K_W03, K_U03, K_U08, K_U10, K_U14, K_K01, K_K02
3	CHEMIA ORGANICZNA II Zaawansowany kurs chemii organicznej z naciskiem na nabycie umiejętności planowania syntez złożonych związków organicznych.	5.5	NC	K_W02, K_W04, K_W17, K_U03, K_U04, K_U14, K_K01, K_K03
4	ANALIZA INSTRUMENTALNA Problemy współczesnej chemicznej analizy instrumentalnej. Pobieranie próbek do analizy. Przygotowanie próbek do analizy. Rozdzielcze metody analizy – chromatografia i elektroforeza. Elektrochemiczne metody analizy. Spektralne metody analizy. Termiczne metody analizy. Walidacja metod analitycznych.	4.5	NC	K_W11, K_W12, K_U06, K_U10, K_K01

5	CHEMIA TEORETYCZNA Stara teoria kwantów i wprowadzenie do modelu mechaniki kwantowej. Postulaty mechaniki kwantowej. Równanie Schrodingera w mechanice kwantowej w zastosowaniu do interpretacji zjawisk fizycznych i budowy atomu i molekuly. Metody przybliżone w chemii teoretycznej. Podstawowe interpretacje metod spektroskopii modelem mechaniki kwantowej. Kwantowe generatory Promieniowania. Elementy termodynamiki statystycznej.	5	NC	K_W02, K_W05, K_W06, K_W09, K_W12, K_W15, K_U08, K_U09, K_U10, K_U13, K_U14, K_U15
6	CHEMIA ANALITYCZNA II Analiza ilościowa układów złożonych i materiałów naturalnych. Analiza specjacyjna. Metody kalibracji w pomiarach analitycznych. Metody sprawdzania wiarygodności wyników analizy chemicznej. Rola certyfikowanych materiałów odniesienia. Walidacja metod analitycznych, wyznaczanie podstawowych parametrów walidacyjnych.	3	NC	K_W11, K_W12, K_W13, K_U06, K_U08, K_U10, K_U16
	grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe			
1	SPEKTROSKOPIA Podstawy teoretyczne spektroskopii, aparatura i techniki pomiarowe dla różnych metod spektroskopowych. Wpływ budowy związków na charakter widm i interpretacja widm.	4	NC	K_W10, K_U04, K_U05, K_U15, K_U16
2	KRYSTALOGRAFIA Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i prawami krystalografii. Klasyfikacja struktur krystalicznych. Rentgenowskie metody badań ciał krystalicznych.	2.5	NC	K_W10, K_W14, K_W15, K_U14, K_U04, K_U07, K_U14, K_K01
3	FIZYKOCHEMIA PRZEMIAN FAZOWYCH Podstawowe pojęcia i zasady termodynamiki, przemiany fazowe w czystych substancjach, fazy wieloskładnikowe, klasyfikacja przemian fazowych, termomikroskopowe badania przemian fazowych, analiza termiczna przemian fazowych.	2	NC	K_W02, K_W09, K_U04, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10
4	FIZYKOCHEMIA ZJAWISK POWIERZCHNIOWYCH Zjawiska fizykochemiczne na granicy faz: napięcie międzyfazowe, kąt zwilżania, menisk, adhezja i kohezja, adsorpcja. Napięcie powierzchniowe i substancje powierzchniowo-czynne. Adsorpcja w układach ciecz/gaz. Izoterma adsorpcji Gibbsa. Adsorpcja w układach ciało stałe/gaz, ciało stałe/ciecz. Równania Henry'ego, Langmuira, Freundlicha, BET. Kondensacja kapilarna. Adsorpcja z roztworów: adsorpcja substancji o nieograniczonej rozpuszczalności i adsorpcja z roztworów rozcieńczonych. Izotermy adsorpcji. Kinetyka adsorpcji. Oddziaływania adsorbat-adsorbent. Klasyfikacja i krótka charakterystyka adsorbentów. Czynniki wpływające na szybkości i efektywność procesu adsorpcji: właściwości fizykochemiczne adsorbentu i adsorbentu, pH, siła jonowa, temperatura. Adsorpcja dynamiczna w układzie gaz/ciało stałe (chromatografia gazowa) i ciecz/ciało stałe (chromatografia cieczowa). Istota i mechanizm procesu rozdzielania. Fazy stacjonarne i ich charakterystyka. Kataliza homo- i heterogeniczna, nośniki, fotokatalizatory. Kataliza jako filar zielonej chemii. Metody charakteryzacji powierzchni adsorbentów i katalizatorów heterogenicznych.	2	NC	K_W07, K_W08, K_W15, K_W16, K_U04, K_U05, K_U09, K_U10, K_U15, K_U16, K_K04

	grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne			
1	ELABORACJA MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH Materiały wybuchowe i środki przeznaczone do elaboracji. Elaboracja korpusów bomb i pocisków przez zalewanie. Elaboracja korpusów pocisków przez prasowanie. Metody deelaboracji amunicji i utylizacji pozyskanych materiałów wybuchowych.	3	NC	K_W02, K_W17, K_U03, K_U04, K_U16, K_K04
2	FIZYKA WYBUCHU Pogłębienie wiedzy o zjawiskach towarzyszących detonacji w stałych materiałach wybuchowych i w mieszaninach gazowych oraz poznanie procesów przejścia palenia w detonację w tych ośrodkach. Nabycie umiejętności zastosowania kodów termodynamicznych do obliczania parametrów wybuchu i detonacji skondensowanych materiałów wybuchowych oraz poznanie sposobów obliczania charakterystyk głównych czynników rażenia wybuchu i stref zagrożenia dla ludzi i budynków	3	NC	K_W02, K_W07, K_W15, K_W17, K_U09, K_U11, K_U14, K_U15, K_U16
3	PODSTAWY KONSTRUKCJI AMUNICJI Klasyfikacja środków bojowych i zasady bezpieczeństwa związane z eksploatacją amunicji. Budowa, działanie i znakowanie naboju strzeleckich oraz artyleryjskich a także sposoby ich oddziaływanie na cel. Zapoznanie z konstrukcją min oraz przeciwlotniczych i przeciwpancernych zestawów raketowych. Budowa i działanie zapalników oraz kierunki rozwoju konstrukcji środków bojowych.	3	NC	K_W02, K_W16, K_W17, K_U10, K_U11, K_K01, K_K04
4	INSTRUMENTALNE METODY ANALIZY MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH W ramach przedmiotu omówione zostaną współczesne metody analizy i wykrywania materiałów wybuchowych. Część z tych metod, wcześniej omawiana w ramach innych przedmiotów, będzie omawiana bardziej szczegółowo. Zdobyta wcześniej wiedza zostanie zastosowana rozwiązywania problemów związanych z wykrywaniem i analizą materiałów wybuchowych. Studenci powinni nie tylko uzyskać wiedzę dotyczącą możliwości metod analitycznych, ale także istotnych ograniczeń, co umożliwi im właściwie interpretować uzyskane wyniki.	3	NC	K_W11, K_W12, K_U04, K_U06, K_U10, K_U13, K_U14, K_U16, K_K04
5	MATERIAŁY WYBUCHOWE NOWEJ GENERACJI Ogólna charakterystyka nowoczesnych materiałów wybuchowych. Małowrażliwe materiały wybuchowe. Nanostrukturalne materiały wybuchowe. Sposoby redukcji wrażliwości znanych materiałów wybuchowych. Podstawy krystalizacji. Ładunki paliwowo-powietrzne. Termobaryczne materiały wybuchowe. Inicjujące materiały wybuchowe z grupy związków kompleksowych. Wysokoenergetyczne i wysokoazotowe sole. Wybuchowe ciecze jonowe. i Nowe składniki prochów i paliw raketowych.	3	NC	K_W02, K_W03, K_W04, K_W10, K_W11, K_W12, K_W17, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U10, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16, K_K01, K_K04

6	SENSORY CHEMICZNE Przedmiot obejmuje wiedzę potrzebną do wykorzystania współczesnych czujników chemicznych. Przedstawiona jest zasada działania czujników termicznych, elektrochemicznych, optycznych, grawimetrycznych i jonizacyjnych. Część zajęć dotyczy metod obróbki sygnałów z czujników, w tym prostych technik chemometrycznych. Omawiane są także metody badań i kalibracji czujników.	3	NC	K_W02, K_W11, K_W12, K_W15, K_U06, K_U08, K_U16
7	PROGNOZOWANIE SKUTKÓW WYBUCHU Poznanie procesów przebiegających w materiałach wybuchowych podczas ich detonacji oraz w otoczeniu ładunku materiału wybuchowego. Poznani metod szacowania parametrów fal detonacyjnych w gazowych i stałych mieszaninach wybuchowych, charakterystyk fal podmuchowych i prędkości miotanych ciał. Ocena zagrożenia falą podmuchową i odłamkami dla ludzi i budynków.	2	NC	K_W02, K_W15, K_W17, K_U04, K_U08, K_U11, K_U15, K_U16, K_K01, K_K02, K_K05
8	CHEMIA JĄDROWA Metody analizy radiochemicznej; Skutki chemiczne przemian jądrowych; Otrzymywanie izotopów promieniotwórczych i ich zastosowanie jako wskaźników związków znaczonych; Efekty izotopowe i ich wykorzystanie; Mechanizmy reakcji radiacyjnych; Radioliza wody i związków organicznych oraz ich roztworów; Chemia radiacyjna ciał stałych; Zasady ochrony radiologicznej i praca z otwartymi źródłami promieniowania. Dezaktywacja.	3	NC	K_W02, K_W04, K_W12, K_W17, K_U03, K_U06, K_U16, K_K02,
9	WYKRYWANIE I OZNACZANIE SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH Celem przedmiotu jest zebranie posiadanej przez studentów wiedzy analitycznej w celu wykorzystania jej do rozpoznawania i identyfikacji zagrożeń powodowanych przez materiały niebezpieczne. W ramach przedmiotu studenci są także zapoznawani ze specyfiką wykrywania i oznaczanie substancji niebezpiecznych dla oceny zagrożenia i zapewnienia bezpieczeństwa (normatywy higieniczne, ochrona), a także z metodami i przyrządami do wykrywania i oznaczania substancji niebezpiecznych, zwłaszcza z przyrządami przenośnymi z bezpośrednim odczytem. Zajęcia przygotowują do samodzielnego korzystania z literatury przedmiotu.	3	NC	K_W02, K_W07, K_W17, K_U03, K_U06, K_U10, K_U14, K_U16, K_K04
10	MATERIAŁY PROMIENIOTWÓRCZE Naturalne pierwiastki promieniotwórcze. Sztuczne izotopy promieniotwórcze. Zastosowanie izotopów promieniotwórczych. Próbkę środowiskowe.	3	NC	K_W02, K_W12, K_W17, K_U03, K_U06, K_U08, K_U16, K_K02,
11	ŚRODKI INICJOWANIA PALENIA I DETONACJI Mieszaniny inicjujące - podstawowe składniki, ich role i zasady doboru. Środki inicjujące palenie. Elektryczne, nieelektryczne i elektroniczne systemy pobudzania. Lonty detonujące, pobudzające. Środki inicjujące stosowane w wyrobach wojskowych. Metody badań górniczych środków inicjujących.	1	NC	K_W02, K_W17, K_U03, K_U14, K_U16, K_K02, K_K03,

12	POLIMERY BIOMEDYCZNE I BIOMATERIAŁY Definicja biomateriałów, klasyfikacja, rola składu chemicznego, środowisko pracy, właściwości i zastosowania tych materiałów. Biomateriały metalowe. Biomateriały ceramiczne. Biomateriały polimerowe. Biomateriały węglowe i kompozytowe. Nowoczesne układy polimerowe i hybrydowe stosowane w biomedycynie w celach diagnostycznych, jak i terapeutycznych.	2	NC	K_W02, K_W16, K_U10, K_U11, K_U13, K_K01
13	MATERIAŁY NANOPOROWATE Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie nanostruktur. Przegląd technik badania struktury, morfologii, składu chemicznego oraz powierzchniowych i termicznych właściwości nanomateriałów. Adsorpcja azotu i argonu jako kompletna metoda wyznaczania powierzchni właściwej, porowatości i powierzchniowych właściwości materiałów nanoporowatych. Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie otrzymywania nanoporowatych materiałów krzemionkowych. Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie otrzymywania nanoporowatych materiałów węglowych. Obliczenia parametrów struktury porowatej materiałów na podstawie izoterm adsorpcji.	1	NC	K_W02, K_W16, K_U03, K_U07, K_U18, K_K04
14	POBIERANIE I PRZYGOTOWANIE PRÓBEK DO ANALIZ CHEMICZNYCH Pobieranie i przygotowanie próbek do dalszych analiz chemicznych: próbek powietrza, wody i gleby oraz innych wybranych materiałów a także próbek naturalnych. Ogólne podstawy procesu pobierania próbek, reprezentatywność próbki, składniki próbki (matryca, analit). Problemy analizy śladowej. Jednostki stosowane do wyrażania stężeń analitów śladowych. Pobór próbek w analizie środowiska. Utrwalanie i przechowywanie próbek oraz zagadnienia związane z utratą analitów. Matryce i ich wpływ na przygotowanie próbek do analiz. Tradycyjne metody przygotowania próbek do analiz w porównaniu do nowoczesnych technik separacyjnych. Techniki ekstrakcyjne (między innymi ekstrakcja ciecz-ciecz, ekstrakcja do fazy gazowej, ekstrakcja do fazy stałej, mikroekstrakcja do fazy stałej, ekstrakcja próbek stałych). Techniki membranowe i inne nowoczesne techniki. Przykłady pobierania i przygotowania próbek do analiz.	2	NC	K_W02, K_W11, K_W12, K_U03, K_U06, K_U14, K_U16, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05
15	PODSTAWY TEORII EKSPERYMENTU W treści przedmiotu zawarto problematykę wynikającą z następujących tematów: Co rozumiemy przez teorię eksperymentu? Plan eksperymentu. Miary położenia i rozproszenia wyników pomiarów. Ocena istotności. Aproksymacja funkcji obiektu. Eksperymentalna optymalizacja.	1	NC	K_W12, K_W15, K_U03, K_U08

16	FUNKCJONALNE NANOSTRUKTURY Pojęcia podstawowe i wpływ nanostruktur na rozwój nauki. Teoria stosów cienkowarstwowych. Typy powłok cienkowarstwowych. Wprowadzenie do kryształów fotonicznych. Grafen i inne struktury płaskie (2D) węgla. Optoelektronika węglowa i kompozyty dla funkcjonalnej optymalizacji własności materiałowych. Metody modyfikacji powierzchni. Kinetyka wzrostu warstwy. Mikroskop sił atomowych. Technologie elementów hybrydowych mikro-opto-elektromechanicznych (MOEMS). Badania struktur powierzchniowych. Rola nanotechnologii w świetle bezpieczeństwa narodowego.	2	NC	K_W02, K_W10, K_W16, K_U10, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16
17	PODSTAWY METEOROLOGII I KLIMATOLOGII Przedmiot obejmuje zagadnienia dotyczące wiedzy o atmosferze i klimacie oraz umiejętności w zakresie podstaw analizy synoptycznej.	2	NC	K_W02, K_U10, K_U14, K_U15, K_K01
18	TECHNOLOGIE WYBUCHOWE W INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ Przedmiot zapoznaje studentów z fizycznymi podstawami technik wybuchowych stosowanych do wytwarzania materiałów i modyfikacji ich właściwości. Omawiane są podstawowe obszary zastosowań technik wybuchowych: wybuchowe umacnianie metali, wytwarzanie materiałów supertwardych, wybuchowe prasowanie proszków, zgrzewanie wybuchowe, wybuchowe tłoczenie. Studenci nabywają umiejętności wyboru techniki wybuchowej w odniesieniu do wytworzenia materiału o określonych właściwościach, a także umiejętności oszacowania liczbowych wartości parametrów charakteryzujących technologie wybuchowe i na ich podstawie doboru parametrów technologicznych. Zapoznają się z praktycznym przygotowaniem układów wybuchowych i oceną efektów obciążenia wybuchowego..	2	NC	K_W16, K_W17, K_U03, K_U04, K_U11, K_K04
19	FOTOCHEMIA Zakres i właściwości promieniowania elektromagnetycznego stosowanego w fotochemii. Fale i korpuskularna natura światła. Procesy emisyjne i bezpromieniste. Efekty oddziaływania światła i materii. Podstawowe pojęcia i prawa fotochemii. Stany wzbudzone cząsteczek. Podstawowe reakcje fotochemiczne i ich kinetyka. Aparatura i metody badań reakcji fotochemicznych. Lampowe źródła promieniowania i lasery. Fotoliza błyskowa. Aktynometria. Fotopolimeryzacja. Proces fotograficzny. Fotochemia atmosfery.	2	NC	K_W05, K_W10, K_W11, K_W12, K_U05, K_U08, K_U09, K_U11, K_U16, K_K01
20	MODERN METHODS OF ORGANIC SYNTHESIS (WSPÓŁCZESNE METODY SYNTEZY ORGANICZNEJ) This lecture on organic synthesis presents modern methods of forming carbon-carbon, carbon-nitrogen, carbon-halogen and carbon-oxygen bonds.	2	NC	K_W02, K_W04, K_U01, K_U03, K_U04, K_U10, K_U11, K_U16, K_K04

21	SECOND LEVEL OF CHROMATOGRAPHY (CHROMATOGRAFIA DLA ZAAWANSOWANYCH) The invention and history of chromatography. Gas, liquid and supercritical chromatography. Capillary electrophoresis. The significance and applications of chromatography.	2	NC	K_W11, K_W12, K_U06, K_U10, K_U14, K_U16, K_K01, K_K02
22	SYNTHESIS OF LIQUID CRYSTALS (SYNTEZA CIEKŁYCH KRYSZTAŁÓW) Introduction to the field of liquid crystals its main present applications. Introduction to correlations between molecular structure and liquid crystalline properties with special attention to the field of fluorinated organic materials. Short survey over main generations of liquid crystals and main classes of intermediates, their importance and synthesis.	2	NC	K_W03, K_W04, K_W09, K_W10, K_U01, K_U03, K_U04, K_U10, K_U11, K_U14, K_U16, K_K01, K_K02, K_K04
23	HAZARDOUS MATERIALS DETECTION TECHNOLOGIES (TECHNIKI DETEKCJI MATERIAŁÓW NIEBEZPIECZNYCH) The objectives of the course is: to provide an introduction into the field of hazardous materials, to introduce the problems related to air monitoring, to familiarize students with various sampling and detection technologies for hazardous materials, to teach how to take a sample containing trace amounts of hazardous substances and analyse it, to teach how to prepare analytical reports.	2	NC	K_W02, K_W07, K_W11, K_W12, K_U03, K_U06, K_U10, K_U16, K_K01, K_K02, K_K04
24	MEASUREMENTS IN CHEMISTRY (MIERNICTWO W CHEMII) The main goal of the lectures is to teach basics of the theory of experiments and theoretical models of measurement instruments as well as to transfer the knowledge about modern methods of experimental methods specific for chemistry.	2	NC	K_W02, K_W12, K_U07, K_U08, K_K03
25	ORGANIC PHYSICAL CHEMISTRY (ORGANICZNA CHEMIA FIZYCZNA) The extended knowledge on organic physical chemistry will be presented during the lectures. Some of the lectures will be extended by the auditorium and the laboratory exercises in order to accomplish all requirements to pass the exam.	2	NC	K_W02, K_W03, K_W05, K_U03, K_U04, K_K03
	praca dyplomowa			
1	SEMINARIUM DYPLMOWE Celem seminarium jest poznanie metodologii prowadzenia badań naukowych oraz nabycie umiejętności prezentacji wyników badań własnych studentów.	2	NC	K_W11, K_W12, K_W16, K_W18, K_U10, K_U12, K_U13, K_U15, K_K01
2	LABORATORIUM DYPLMOWE Organizacja i przebieg dyplomowania. Realizacja indywidualnych zadań w pracowniach badawczych.	3	NC	K_W02, K_W04, K_W11, K_W17, K_U03, K_U12, K_U17, K_U18, K_K01

3	PRACA DYPLOMOWA Celem modułu dydaktycznego jest pogłębienie, utrwalenie wiedzy i weryfikacja umiejętności jej wykorzystania w zakresie kierunku chemia i studiowanej specjalności, w szczególności w obszarze wynikającym z tematyki pracy dyplomowej. Najważniejszym elementem jest rozwinięcie u studentów umiejętności samodzielnego rozwiązywania wyodrębnionego problemu naukowego lub naukowo-technologicznego, kształtowanie warsztatu twórczego oraz umiejętności wykorzystania nabytej wiedzy w procesie innowacyjnego projektowania i prowadzenia eksperymentów. Poszerzenie umiejętności właściwego doboru bibliografii oraz krytycznego analizowania treści literatury źródłowej. Rozwinięcie umiejętności posługiwania się technikami informatycznymi wspomagającymi rozwiązywanie problemów naukowo-technicznych, dokumentowanie przebiegu pracy naukowo-technicznej i graficzne opracowanie otrzymanych wyników.	20	NC	K_W02, K_W16, K_W18, K_U10, K_U12, K_U13, K_U17, K_U18, K_U15, K_K01, K_K03
Razem		90		

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:

Ocena stopnia osiągnięcia efektów uczenia się na kierunku chemia obejmuje analizę ocen z egzaminów i zaliczeń, ocen z wykonanych projektów czy opracowań prezentowanych na seminariach oraz weryfikację efektów na podstawie sprawozdań z praktyk. Końcowym etapem weryfikacji efektów uczenia się jest proces dyplomowania. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu dyplomowego jest spełnienie przez studenta wymagań wynikających z programu studiów oraz złożenie pracy dyplomowej z pozytywną oceną promotora i recenzenta.

Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się zależą od rodzaju zajęć i ich wymiaru godzinowego. Zajęcia laboratoryjne poprzedzane są sprawdzeniem wiedzy studentów w zakresie zagadnień związanych z danym ćwiczeniem, a po wykonaniu ćwiczenia studenci piszą sprawozdania, w których muszą się wykazać umiejętnością analizy otrzymanych wyników i formułowania wniosków w oparciu o posiadaną wiedzę teoretyczną. Jakość uzyskanych wyników jest miarą umiejętności praktycznego wykonywania pomiarów fizycznych i fizykochemicznych oraz prowadzenia procesów technologicznych (kompetencje inżynierskie). Ćwiczenia rachunkowe prowadzone są w formie interaktywnej. Studenci są zapoznawani ze schematami rozwiązań, a następnie rozwiązują zadania i problemy samodzielnie zarówno w trakcie zajęć, jak i w ramach pracy własnej. Umiejętności studentów oceniane są na bieżąco podczas zajęć oraz na sprawdzianach pisemnych obejmujących poszczególne działy przedmiotu. Wiedza teoretyczna sprawdzana jest podczas zaliczeń i egzaminów, prowadzonych w formie ustnej bądź pisemnej. Weryfikacją umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów i przedstawiania ich w usystematyzowanej formie pisemnej jest realizacja pracy dyplomowej. Umiejętność prezentowania zagadnień związanych ze studiowanym kierunkiem i wyników badań sprawdzana jest w trakcie seminariów przedmiotowych i dyplomowych.

Szczegółowe sposoby weryfikacji efektów uczenia się osiąganych przez studenta znajdują się w kartach informacyjnych modułów.



DYSCYPLINA NAUKOWA (WIODACA): NAUKI CHEMICZNE

Specjalność profilowana przedmiotami wybieralnymi:

2. MATERIAŁY NIEBEZPIECZNE I RATOWNICTWO CHEMICZNE

od roku akademickiego
2022/2023

Semestry II - III - kształcenie z uwzględnieniem przedmiotów wybieranych