

Program studiów

# Technologia chemiczna pierwszego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



## 1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	<b>Technologia chemiczna</b>
Poziom studiów	<b>pierwszego stopnia</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>

Nazwa dyscypliny wiodącej, w ramach której uzyskiwana jest ponad połowa efektów uczenia się wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny wiodącej	Udział
<b>inżynieria chemiczna</b>	<b>60 %</b>

Nazwy pozostałych dyscyplin wraz z określeniem procentowego udziału liczby punktów ECTS dla pozostałych dyscyplin w ogólnej liczbie punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na kierunku

Nazwa dyscypliny	Udział
<b>nauki chemiczne</b>	<b>40 %</b>

Liczba semestrów	studia stacjonarne: <b>7</b>
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>210</b>
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: <b>2577</b>
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	Absolwent posiada wiedzę i umiejętności inżynierskie, oraz wiedzę z zakresu nauk chemicznych i technologii chemicznej. Zna metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu technologii chemicznej, w szczególności związane z: technikami obliczeniowymi i symulacyjnymi, technologiami informacyjnymi, podstawową wiedzę na temat materiałów, programami wspomagającymi obliczenia i projektowanie.

	Absolwent jest przygotowany do podjęcia pracy zawodowej w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych – na stanowiskach związanych z prowadzeniem i organizacją procesów produkcyjnych oraz w laboratoriach kontroli jakości i innych laboratoriach analitycznych. Zakres wiedzy ekonomicznej umożliwia mu podjęcie samodzielnej działalności gospodarczej. Absolwent posiada znajomość języka obcego ogólnego na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz języka specjalistycznego. Absolwent ma wpojone nawyki ustawicznego kształcenia oraz jest przygotowany do podjęcia wyższego stopnia lub odpowiednich studiów podyplomowych.
--	--

## 2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma wiedzę z matematyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie metod matematycznych do opisu procesów chemicznych i fizycznych w obszarze nauk technicznych i do wykonywania obliczeń potrzebnych w praktyce inżynierskiej i badaniach naukowych.	P6S_WG
K_W02	Ma wiedzę z fizyki pozwalającą na posługiwanie się podstawowymi pojęciami właściwymi dla kierunku technologia chemiczna.	P6S_WG
K_W03	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną z podstawowych działów chemii, obejmującą chemię nieorganiczną, organiczną i fizyczną.	P6S_WG
K_W04	Posiada podstawową wiedzę z zakresu chemii analitycznej, w tym znajomość technik analizy instrumentalnej.	P6S_WG
K_W05	Ma podstawową wiedzę o materiałach stosowanych w technologii chemicznej, a także wiedzę z mechaniki i maszynoznawstwa.	P6S_WG
K_W06	Ma podstawową wiedzę na temat zagrożeń związanych z realizacją procesów chemicznych oraz ich wpływu na zdrowie człowieka i środowisko.	P6S_WG
K_W07	Posiada podstawową wiedzę z zakresu technologii informacyjnych i programów przydatnych w działalności inżynierskiej w zakresie technologii chemicznej.	P6S_WG
K_W08	Ma wiedzę o surowcach, produktach i procesach technologicznych stosowanych w przemyśle chemicznym.	P6S_WG
K_W09	Posiada wiedzę w zakresie aparatury przemysłu chemicznego oraz teoretycznych podstaw termodynamiki, technologii chemicznej, inżynierii chemicznej i procesowej.	P6S_WG
K_W10	Posiada poszerzoną wiedzę z zakresu inżynierii i technologii chemicznej, w tym chemicznych i fizykochemicznych podstaw procesów technologicznych oraz	P6S_WG

	procesów reaktorowych.	
K_W11	Posiada ogólną orientację w aktualnych kierunkach rozwoju chemii, w tym technologii chemicznej i przemysłu chemicznego.	P6S_WG
K_W12	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia produktów, urządzeń i instalacji stosowanych w technologii chemicznej.	P6S_WG
K_W13	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu podstawowych zadań inżynierskich związanych z technologią i inżynierią chemiczną i naukami pokrewnymi.	P6S_WG
K_W14	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.	P6S_WK
K_W15	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i produktami chemicznymi.	P6S_WK
K_W16	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości związanej z technologią chemiczną.	P6S_WK
K_U01	Potrafi pozyskiwać i wykorzystywać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z chemią i technologią chemiczną, także w języku angielskim; potrafi integrować i interpretować uzyskane informacje, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P6S_UW
K_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach.	P6S_UK
K_U03	Posługuje się poprawnie chemiczną terminologią i nomenklaturą związków chemicznych.	P6S_UK
K_U04	Potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie związane z problematyką studiowaną w ramach kierunku studiów.	P6S_UW
K_U05	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną, poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego.	P6S_UW P6S_UK
K_U06	Ma umiejętność ukierunkowanego samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych.	P6S_UU
K_U07	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6S_UK
K_U08	Potrafi posługiwać się podstawowymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym programami komputerowymi, wspomagającymi realizację zadań typowych dla inżynierii i technologii chemicznej.	P6S_UW
K_U09	Potrafi wykorzystywać techniki informatyczne do projektowania, symulacji i charakteryzowania prostych operacji jednostkowych i procesów technologicznych.	P6S_UW
K_U10	Potrafi posługiwać się podstawowymi technikami laboratoryjnymi oraz planować i przeprowadzać eksperymenty chemiczne, wykonywać obliczenia, interpretować otrzymane wyniki i wyciągać poprawne wnioski.	P6S_UW
K_U11	Potrafi dobierać metody analityczne do jakościowego i ilościowego oznaczania związków chemicznych.	P6S_UW P6S_UO
K_U12	Potrafi wykorzystywać wiedzę matematyczną i informatyczną do charakteryzowania i rozwiązywania prostych zadań inżynierskich.	P6S_UW

K_U13	Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących zagadnienia z zakresu inżynierii i technologii chemicznej - dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym aspekty środowiskowe, ekonomiczne i prawne.	P6S_UW
K_U14	Potrafi stosować podstawowe regulacje prawne i przestrzegać zasady BHP związane z pracą w przemyśle chemicznym.	P6S_UW
K_U15	Potrafi oceniać zagrożenia związane z realizacją procesów chemicznych i stosować się do zasad właściwej gospodarki odpadami.	P6S_UW
K_U16	Potrafi wstępnie ocenić efekty ekonomiczne inżynierskich działań modernizacyjnych w technologii chemicznej.	P6S_UW
K_U17	Potrafi dokonać analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne w zakresie technologii chemicznej, inżynierii chemicznej i aparatury.	P6S_UW
K_U18	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym w odniesieniu do surowców, operacji jednostkowych i aparatury przemysłu chemicznego.	P6S_UW
K_U19	Potrafi zidentyfikować typ materiału, wskazać możliwości jego stosowania, recyklingu i utylizacji.	P6S_UW
K_U20	Potrafi zaprojektować i zweryfikować działanie prostej instalacji przemysłu chemicznego lub stanowiska laboratoryjnego.	P6S_UW
K_U21	Potrafi wskazać i zastosować podstawowe metody i techniki do identyfikacji struktury chemicznej, oceny właściwości fizycznych i chemicznych związków chemicznych i materiałów oraz kontroli przebiegu procesu.	P6S_UW
K_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; zna możliwości podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P6S_KK P6S_KO P6S_KR
K_K02	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera-chemika w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	P6S_KO P6S_KR
K_K03	Jest odpowiedzialny za pracę własną i skutki podejmowanych decyzji; potrafi podporządkować się zasadom pracy w grupie w roli lidera i członka zespołu; jest odpowiedzialny za wspólnie realizowane zadania.	P6S_KR
K_K04	Potrafi prawidłowo zdefiniować priorytety służące realizacji określonych, przez siebie lub innych, zadań oraz zadbać o terminowość ich wykonania.	P6S_KR
K_K05	Potrafi prawidłowo identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera chemika m.in.: zachowania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i kultury osobistej.	P6S_KR
K_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO
K_K07	Ma świadomość społecznej roli absolwenta Politechniki Rzeszowskiej; rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in. poprzez środki masowego przekazu - informacji i opinii dotyczących osiągnięć chemii, inżynierii i technologii chemicznej oraz innych aspektów działalności inżyniera-chemika podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_KO P6S_KR

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.




Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach;
2. kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunku jest przyporządkowany;
3. rozwinięciu kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
4. efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich, w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera/magistra inżyniera;

znajdują się w kartach zajęć, dostępnych na stronie internetowej wydziału.

### 3. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

#### 3.1 Przedmioty wspólne dla kierunku, niezależne od wyboru studentów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CN	Bezpieczna praca w laboratorium chemicznym - ocena i zarządzanie ryzykiem	15	0	0	0	15	1	N	
1	CN	Chemia ogólna	30	45	15	0	90	8	T	
1	ZM	Etykieta akademicka	10	0	0	0	10	1	N	
1	CI	Fizyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	FM	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
1	CI	Mechanika techniczna	15	15	0	0	30	2	N	
1	CI	Pakiety oprogramowania użytkowego	0	0	30	0	30	2	N	
1	CM	Podstawy nauki o materiałach	15	15	0	0	30	2	N	
1	ZM	Przedmiot wybierany 1.1	30	0	0	0	30	2	N	

1	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
2	CN	Chemia nieorganiczna	30	30	30	0	90	8	T	☐
2	CI	Fizyka	15	15	15	0	45	4	T	
2	CI	Komputerowa grafika inżynierska (CAD)	15	0	30	0	45	3	N	
2	FM	Matematyka	30	30	0	0	60	6	T	
2	EM	Metrologia i miernictwo przemysłowe	15	0	15	0	30	2	N	
2	CI	Podstawy maszynoznawstwa	15	0	0	15	30	2	N	
2	ZO	Przedmiot wybierany 2.1	30	0	0	0	30	2	N	
2	CB	Technologie informacyjne	15	0	30	0	45	3	N	
2	DL	Wychowanie fizyczne	0	30	0	0	30	0	N	
3	CN	Chemia analityczna	30	15	45	0	90	7	T	
3	CF	Chemia fizyczna	30	30	15	0	75	7	T	☐
3	CD	Chemia organiczna	30	30	15	0	75	7	T	☐
3	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	☐
3	CN	Materiałoznawstwo chemiczne i korozja	15	0	30	0	45	3	N	
3	CN	Podstawy analizy jakościowej związków nieorganicznych	0	0	45	0	45	2	N	
3	CB	Statystyka i opracowanie wyników	15	0	15	0	30	2	N	
4	CF	Chemia fizyczna	30	30	30	0	90	7	T	
4	CD	Chemia organiczna	30	30	45	0	105	7	T	
4	CB	Informacja naukowo-techniczna	0	0	2	0	2	0	N	
4	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	☐
4	CM	Materiały ceramiczne	15	0	15	0	30	2	N	
4	CI	Podstawowe procesy przemysłu	15	15	0	0	30	2	N	☐

		chemicznego i aparatura								
4	CI	Podstawy technologii chemicznej	30	30	0	0	60	5	N	
4	CI	Termodynamika techniczna	30	30	0	0	60	5	T	
5	CF	Analiza instrumentalna	30	0	45	0	75	6	N	
5	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	2	N	☐
5	CI	Podstawowe procesy przemysłu chemicznego i aparatura	15	15	15	0	45	4	T	
5	CM	Technologia chemiczna - surowce	30	0	45	0	75	6	T	
5	CM	Technologia nieorganiczna	15	0	30	0	45	3	N	
6	CS	Chemia i technologia polimerów	30	0	60	0	90	4	N	
6	DJ	Język obcy	0	30	0	0	30	3	T	
6	CM	Technologia chemiczna - procesy	30	0	60	0	90	5	T	
6	CF	Technologie elektrochemiczne	15	0	15	0	30	2	N	
7	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	10	N	
7	CI	Projekt technologiczny	15	0	0	30	45	3	N	

Uwaga, niezaliczenie zajęć oznaczonych czerwoną flagą uniemożliwia dokonanie wpisu na kolejny semestr (nawet wówczas gdy sumaryczna liczba punktów ECTS jest mniejsza niż dług dopuszczalny), są to zajęcia kontynuowane w następnym semestrze lub zajęcia, w których nieosiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się nie pozwala na kontynuowanie studiów w innych zajęciach objętych programem studiów następnego semestru.

### 3.2 Wykaz bloków tematycznych do wyboru

- Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku
- Inżynieria chemiczna i bioprosesowa
- Technologia organiczna i tworzywa sztuczne












#### 3.2.1. Blok tematyczny: Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku

## Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	CI	Inżynieria chemiczna (AC)	30	30	0	0	60	6	T	
5	CN	Materiały specjalnego przeznaczenia	15	0	0	0	15	1	N	
5	CN	Pobieranie i przechowywanie próbek analitycznych	15	0	15	0	30	2	N	
6	CN	Analiza środowiska	15	0	30	0	45	4	N	
6	CI	Inżynieria chemiczna (AC)	30	15	15	0	60	6	T	
6	CN	Odpady przemysłowe i ich analiza	15	15	40	0	70	6	T	
7	CX	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	4	N	
7	CX	Seminarium dyplomowe	0	0	15	0	15	1	N	
7	CF	Sensory chemiczne	15	0	0	0	15	1	N	
7	CF	Spektroskopowe metody analizy	30	0	50	0	80	7	N	
7	CF	Zaawansowane metody chromatograficzne	15	0	30	0	45	4	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZM	Komunikacja i współpraca w zespole	30	0	0	0	30	2	N	
1	ZM	Kreowanie marki osobistej	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZO	Podstawy działalności gospodarczej	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZO	Podstawy zarządzania	30	0	0	0	30	2	N	

		zasobami ludzkimi								
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	

5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	3	T	

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	117 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	109 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	65 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	4 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	120 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.











### 3.2.2. Blok tematyczny: Inżynieria chemiczna i bioprocusowa



#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	CI	Oprogramowanie inżynierskie	0	0	15	0	15	1	N	
5	CI	Podstawy inżynierii chemicznej	30	60	0	0	90	8	T	
6	CI	Wymiana masy płyn-ciało stałe	30	30	15	0	75	8	T	
6	CI	Wymiana masy płyn-płyn	30	30	30	0	90	8	T	
7	CN	Biochemia	30	0	15	0	45	4	N	
7	CI	Metody obliczeniowe w inżynierii chemicznej	15	15	0	0	30	2	N	
7	CX	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	4	N	
7	CI	Reaktory idealne	30	30	0	0	60	5	N	
7	CX	Seminarium dyplomowe	0	0	15	0	15	1	N	
7	CI	Wymiana masy płyn-płyn	0	0	0	15	15	1	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZM	Komunikacja i współpraca w zespole	30	0	0	0	30	2	N	
1	ZM	Kreowanie marki osobistej	30	0	0	0	30	2	N	

2	ZO	Podstawy działalności gospodarczej	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZO	Podstawy zarządzania zasobami ludzkimi	30	0	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	

5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	3	T	

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	117 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	108 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	65 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	4 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	120 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS

Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.
--	----------

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.







### 3.2.3. Blok tematyczny: Technologia organiczna i tworzywa sztuczne







#### Przedmioty realizowane po wyborze bloku tematycznego

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
5	CI	Inżynieria chemiczna (TT)	30	30	0	0	60	6	T	
5	CK	Podstawy reologii	15	0	30	0	45	3	N	
6	CI	Inżynieria chemiczna (TT)	30	15	15	0	60	6	T	
6	CM	Technologia monomerów	15	0	15	0	30	2	N	
6	CK	Technologia przetwórstwa tworzyw polimerowych	30	0	60	0	90	8	T	
7	CS	Metody badań tworzyw polimerowych	15	0	30	0	45	4	N	
7	CK	Modelowanie i symulacja procesów przetwórczych	0	0	0	15	15	1	N	
7	CX	Praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	4	N	
7	CK	Projektowanie wyrobów i przetwórstwa tworzyw sztucznych (projekt technologiczny)	15	0	0	15	30	3	N	

7	CX	Przedmiot wybierany 7.1	15	0	0	0	15	1	N	
7	CK	Recykling tworzyw polimerowych	15	0	15	0	30	3	N	
7	CX	Seminarium dyplomowe	0	0	15	0	15	1	N	

Przedmioty dodatkowo wybierane w ramach programu studiów zarówno w zakresie przedmiotów wspólnych dla kierunku jak i bloku tematycznego, w tym języki obce.

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	ZM	Komunikacja i współpraca w zespole	30	0	0	0	30	2	N	
1	ZM	Kreowanie marki osobistej	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZO	Podstawy działalności gospodarczej	30	0	0	0	30	2	N	
2	ZO	Podstawy zarządzania zasobami ludzkimi	30	0	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
3	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z	0	30	0	0	30	2	N	

		języka francuskiego								
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
4	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	2	N	
5	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	2	N	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka angielskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka francuskiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka niemieckiego	0	30	0	0	30	3	T	
6	DJ	Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego	0	30	0	0	30	3	T	
7	CK	Aparatura do przetwórstwa tworzyw sztucznych	15	0	0	0	15	1	N	

7	CD	Organiczne produkty naturalne	15	0	0	0	15	1	N	
7	CD	Technologia barwników	15	0	0	0	15	1	N	

### Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	118 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	106 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	65 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym, stażom (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	4 ECTS
Wymiar praktyk zawodowych, staży (jeżeli program studiów przewiduje praktyki lub staże).	120 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	9 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	60 godz.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału.

### 3.3 Treści programowe

Treści programowe (kształcenia) są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach. Szczegółowy opis realizowanych treści programowych znajduje się w kartach zajęć, dostępnych na stronie wydziału.

Analiza instrumentalna	K_W04, K_U11, K_U14, K_U21, K_K01
<p>• Proces analityczny, jego elementy. Analiza pierwiastków i związków metodami spektroskopowymi. Atomowa Spektroskopia emisyjna – podstawy metody, sposoby atomizacji wzbudzania próbek, zastosowania. Spektroskopia absorpcji atomowej. Spektroskopia cząsteczkowa w nadfiolecie i świetle widzialnym. Spektroskopia w podczerwieni. Techniki rejestracji widm, metody analizy ilościowej i jakościowej. Podstawy spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego. Analiza ilościowa i strukturalna na podstawie widm NMR. Podstawy spektroskopii mas. Interpretacja i analityczne zastosowania widm mas związków organicznych. Chromatograficzne metody rozdzielania – podstawy i klasyfikacja metod chromatograficznych. Mechanizmy retencji. Parametry retencji. Teoretyczne podstawy rozdziału. Efektywność rozdzielcza. Definicja i wyznaczanie rozdzielczości, sprawności, selektywności. Rodzaje technik chromatografii cieczowej - chromatografia adsorpcyjna, podziałowa, jonowa, żelowa. Dobór warunków procesu chromatograficznego – zasady wyboru fazy stacjonarnej i ruchomej. Wysokosprawna Chromatografia Cieczowa i wysokosprawna chromatografia cienkowarstwowa HPTLC, techniki elucji izokratyczna i gradientowa. Chromatografia gazowa. Teoria półek i kinetyczna - poszerzanie pasma i sprawność kolumny. Chromatograficzne metody analizy jakościowej i ilościowej. Potencjometria. Budowa, zasada działania i zastosowania wybranych elektrod jonoselektywnych. Konduktometria i jej analityczne zastosowania. Metody woltamperometryczne – woltamperometria z liniowo zmieniającym się potencjałem LSV, cykliczna CV. Analiza ilościowa i jakościowa. Wybrane zastosowania w analityce laboratoryjnej i przemysłowej, kryteria doboru metod instrumentalnych. • 1.Chromatografia gazowa- Identyfikacja składników w mieszaninie węglowodorów. Ilościowe oznaczenie zawartości substancji w mieszaninie wieloskładnikowej. 2.Chromatografia cieczowa - Oznaczenie kofeiny z wykorzystaniem chromatografii cieczowej. 3.Spektrometria mas - Analiza składu mieszaniny węglowodorów z wykorzystaniem chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas. 4. Analiza struktury związków organicznych metodą spektroskopii IR. Podstawowe zasady interpretacji widm IR. Metody przygotowywania próbek w spektroskopii IR. 5. Wyznaczanie parametrów pasma absorpcyjnego i molowego współczynnika absorpcji. Ilościowe oznaczenie zawartości kwasu pikrynowego w badanej próbce. 6. Analiza widm <sup>1</sup>H-NMR. 7. Oznaczenie zawartości pierwiastków w roztworach metodą spektroskopii absorpcji atomowej (AAS). 8. Polarymetryczne oznaczenie stężenia sacharozy w roztworach wodnych. 9.Ilościowe oznaczenie zawartości paracetamolu metodą woltamperometrii cyklicznej. 10. Oznaczenie stężenia jodków i chlorków obok siebie metodą potencjometrycznego miareczkowania strąceniowego. 11. Oznaczenie stężenia słabego kwasu metodą miareczkowania konduktometrycznego</p>	
Analiza środowiska	K_W06, K_U02, K_U13, K_K01, K_K02
<p>• Hałas – pomiar, ocena, interpretacja wyników. Pomiar natężenia i równomierności oświetlenia stanowiska pracy – ocena, interpretacja wyników. Oznaczenie stężenia pyłów zawieszonych w powietrzu miejsca pracy - pomiar, interpretacja wyników. Oznaczenie stężenia toksycznych składników gazowych w powietrzu (O3, NH3, HCl, NO2). • Wprowadzenie do problemów z bezpieczeństwem i ochroną zdrowia człowieka w</p>	

środowisku pracy. Charakterystyka niebezpiecznych substancji chemicznych. Ocena niebezpieczeństwa pracy z toksycznymi substancjami. Hałas. Oświetlenie. Zapylenie i toksykologia powietrza. Środki ochrony indywidualnej. Zastosowanie elementów statystyki do opracowania wyników pomiarów stężenia substancji toksycznych.

Bezpieczna praca w laboratorium chemicznym - ocena i zarządzanie ryzykiem	K_W06, K_W14, K_U14, K_K02
---	----------------------------

• Procedury postępowania podczas pracy w laboratorium chemicznym. Ergonomia pracy. Czynniki niebezpieczne i szkodliwe. Wielkości charakteryzujące narażenie na szkodliwe substancje chemiczne. Źródła informacji o właściwościach substancji niebezpiecznych oraz sposobach ochrony przed zagrożeniami. Metody oceny ryzyka zawodowego w laboratoriach i przemyśle chemicznym. Środki ochrony indywidualnej. Zasady postępowania z odpadami w laboratorium chemicznym. Praca z gazami palnymi i inertnymi oraz z cieczami palnymi. Unieszkodliwianie substancji niebezpiecznych.

Biochemia	K_W03, K_W04, K_W06, K_U03, K_U04, K_U11, K_K01, K_K02
-----------	--

• Praca z materiałem biologicznym, analiza jakościowa cukrow, aminokwasow • Struktura, podział i właściwości aminokwasów. Wiązanie peptydowe. Struktura białek. Techniki oczyszczania i badania białek. Budowa enzymów i mechanizm katalizy enzymatycznej. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Nukleotydy. Budowa i funkcja kwasów nukleinowych. Mechanizm replikacji DNA u prokariotów i eukariotów. Rodzaje RNA w komórce. Synteza (translacja) białka u prokariotów i eukariotów. Węglowodany. Struktura mono-, di- i polisacharydów. Właściwości cukrów, ich rola i występowanie w przyrodzie. Glikoproteiny. Węglowodany jako substarty energetyczne: glikoliza i glukoneogeneza. Lipidy: struktura i funkcje kwasów tłuszczowych. Triacyloglicerole. Metabolizm lipidów; synteza i rozpad kwasów tłuszczowych w komórce.

Chemia analityczna	K_W04, K_U03, K_U11, K_U14, K_K03
--------------------	-----------------------------------

• Podział chemii analitycznej, skala, dokładność i precyzja metod. Ogólny schemat przebiegu analizy ilościowej. Błąd w analizie, statystyczne kryteria oceny wyników. Metody rozdzielania i zagęszczania. Podział i charakterystyka chemicznych metod analizy. Współczesne teorie kwasów i zasad, rozpuszczalniki protolityczne, stałe równowagi. Rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności. Podstawy teoretyczne analizy objętościowej: alkacymetria, redoksometria, kompleksometria.. Analiza strąceniowa, zjawiska towarzyszące wydzielaniu fazy stałej. Podział i charakterystyka wybranych metod instrumentalnych. Wykonywanie obliczeń z zakresu analizy objętościowej i metod wagowych. • Alkacymetria: sporządzanie roztworu 0,1 M NaOH, nastawianie miana roztworu NaOH na odważki wodoroftalanu potasu, oznaczanie stężenia roztworu kwasu siarkowego(VI). • Redoksometria: sporządzanie i mianowanie roztworu 0,1 M tiosiarczanu sodu, jodometryczne oznaczanie stężenia jonów Cu(II). • Kompleksometria: sporządzanie roztworu 0,01 M EDTA, oznaczanie stężenia jonów Ca(II) lub Mg(II). • Analiza wagowa: wagowe oznaczanie stężenia Fe(III) pod postacią tlenku żelaza(III). • Potencjometria: potencjometryczne oznaczanie zawartości NaOH obok węglanu sodu. Spektrofotometria: sporządzanie krzywej wzorcowej do oznaczania jonów żelaza(III) za pomocą kwasu sulfosalicylowego, spektrofotometryczne oznaczanie zawartości żelaza(III). • Obliczenia w analizie chemicznej.

Chemia fizyczna	K_W03, K_U03, K_K03
-----------------	---------------------

• Teoria gazów doskonałych. Równania stanu. Prawo Daltona i Amagata. Teorie gazów rzeczywistych. Teoria kinetyczna gazów doskonałych. Termodynamika chemiczna. Układ. Otoczenie. Praca. Ciepło. Procesy cykliczne. Procesy odwracalne. Odwracalne

izotermiczne rozprężanie gazów. Pierwsza zasada termodynamiki. Energia wewnętrzna. Entalpia. Pojemność cieplna gazów, cieczy i ciał stałych. Termochemia. Entalpia tworzenia związków chemicznych. Ciepło rozpuszczania. Energia wiązań. Zależność entalpii reakcji od temperatury. Druga i trzecia zasada termodynamiki. Przemiany samorzutne. Cykl Carnota. Entropia. Zmiana entropii w procesach odwracalnych i nieodwracalnych. Entropia mieszania. Energia swobodna Gibbsa. Energia swobodna Helmholtza. Różniczki i pochodne funkcji termodynamicznych. Wpływ ciśnienia i temperatury na energię swobodną. Termodynamiczne kryteria samorzutności procesów. Częstkowe wielkości molowe. Potencjał chemiczny. Oddziaływania międzycząsteczkowe i międzycząsteczkowe. Lepkość i napięcie powierzchniowe cieczy. Równowagi i wykresy fazowe. Układy trójskładnikowe. Reguła faz. Równanie Clapeyrona. Równanie Clausiusa-Clapeyrona. Prężność par nad roztworami doskonałymi. Prężność par nad roztworami rzeczywistymi. Rozpuszczalność gazów i cieczy. Termodynamika roztworów doskonałych. Aktywność. Współczynnik aktywności. Wykresy temperatur wrzenia roztworów dwuskładnikowych. Azeotropy. Właściwości koligatywne. Roztwory koloidalne, micelle. Równowaga chemiczna. Termodynamiczna stała równowagi. Równowaga chemiczna w fazie gazowej. Funkcja energii swobodnej. Wpływ ciśnienia i temperatury na równowagę chemiczną. • Obliczenia fizykochemiczne z zakresu teorii gazów doskonałych i rzeczywistych, termodynamiki chemicznej, równowag fazowych, właściwości koligatywnych. • Wyznaczanie refrakcji molowej cieczy organicznej. Pomiar napięcia powierzchniowego cieczy. Pomiar entalpii parowania wysoko wrzącej cieczy. Badanie równowagi fazowej w wybranym układzie trójskładnikowym. Badanie właściwości koligatywnych roztworów nieelektrolitów. Krzywa temperatury wrzenia układu chloroform-aceton. • Kinetyka chemiczna. Szybkość i rząd reakcji. Reakcje rzędu zerowego, pierwszego, drugiego, trzeciego oraz rzędów ułamkowych. Metody wyznaczania rzędu i stałej szybkości reakcji. Zależność szybkości oraz stałej szybkości reakcji od temperatury. Teoria Arrheniusa i stanu przejściowego. Reakcje złożone. Podstawy kinetyki reakcji enzymatycznych. Podstawy katalizy. Adsorpcja. Teorie adsorpcji. Równanie Langmuira, Freundlicha, BET. Roztwory elektrolitów. Teoria Debye'a-Hückela. Aktywność roztworu elektrolitu. Przewodnictwo właściwe i molowe elektrolitów mocnych i słabych. Liczby przenoszenia. Ruchliwość jonów. Termodynamika roztworów elektrolitów. Elektrochemia. Półogniwa i ogniwa elektrochemiczne. Konwencje. Potencjał półogniwa. Reakcje chemiczne w półogniwach. Równanie Nernsta. Siła elektromotoryczna ogniwa chemicznych. Termodynamika ogniwa elektrochemicznego. Fizykochemiczne zastosowania pomiarów elektrochemicznych. Akumulatory. Teoretyczne podstawy spektroskopii molekularnej. Podstawy symetrii cząsteczek chemicznych. Elementy symetrii. Operacje symetrii. Grupy punktowe Schoenfliesa. • Obliczenia fizykochemiczne z zakresu równowagi chemicznej, kinetyki chemicznej reakcji prostych, złożonych i enzymatycznych, adsorpcji, teorii roztworów elektrolitów, przewodnictwa jonowego i elektrodyki. • Określanie rzędu i stałej szybkości reakcji. Badanie aktywacji termicznej reakcji chemicznej. Współczynnik podziału. Izotermie adsorpcji. Wyznaczanie granicznego przewodnictwa równoważnikowego roztworu elektrolitu. Wyznaczanie  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  oraz  $\Delta S$  reakcji chemicznej. Wyznaczanie stałej dysocjacji słabego kwasu. Wyznaczanie iloczynu rozpuszczalności metodą elektrochemiczną. Wyznaczanie krytycznego stężenia micelizacji.

Chemia i technologia polimerów

K\_W08, K\_W11, K\_U14, K\_U17, K\_K03

• Wprowadzenie do chemii polimerów, przykłady grup polimerów, nomenklatura. Sposoby klasyfikacji i podziału polimerów. Chemiczna i fizyczna struktura polimerów. Typy polireakcji i reakcje odwrotne do polireakcji. Polimeryzacja rodnikowa, jonowa i koordynacyjna. Kopolimeryzacja i rodzaje kopolimerów. Polikondensacja. Poliaddycja.

Termodynamiczne i kinetyczne uwarunkowania procesów polimeryzacji. Przemysłowe metody prowadzenia polimeryzacji i polikondensacji. Przykłady polimerów wytwarzanych metodami polimeryzacji i polikondensacji w przemyśle. Polimery naturalne. Modyfikacja polimerów. • Synteza wybranych grup polimerów, identyfikacja podstawowych rodzajów polimerów, opracowanie raportów z ćwiczeń zawierających dyskusję wyników wraz z wizualizacją struktur chemicznych

Chemia nieorganiczna

K\_W03, K\_U03, K\_K03

• Związki nieorganiczne, terminologia i klasyfikacja. Dysocjacja elektrolityczna. Elektrolity mocne i słabe. Teorie kwasów i zasad. Kwasy i zasady. Amfolity. Hydroliza. Roztwory buforowe. Rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności. Systematyka pierwiastków. Związki nieorganiczne, metody otrzymywania i właściwości. Metale grup głównych 1, 2 i 13. Pierwiastki grup 14-18. Pierwiastki przejściowe bloku d. Pierwiastki przejściowe bloku f. Związki kompleksowe. Teoria pola krystalicznego. • Autojonizacja wody, skala pH/pOH. Dysocjacja elektrolityczna słabych elektrolitów jedno i wielofunkcyjnych. Stała i stopień dysocjacji. Wpływ wybranych czynników na dysocjację elektrolitów słabych. Roztwory buforowe. Pojemność buforowa. Hydroliza, stała i stopień hydrolizy. Rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności. • Przepisy BHP i P.POŻ. w laboratorium chemicznym. Roztwory: sporządzanie roztworów i badanie ich właściwości. Elektrolity: stopień i stała dysocjacji, pH roztworów, wskaźniki kwasowo-zasadowe. Roztwory buforowe: sporządzanie roztworów, badanie ich pojemności buforowej. Hydroliza soli: odczyn roztworów soli, stopień i stała hydrolizy. Wytrącanie, rozpuszczanie i roztwarzanie osadów. Reakcje utleniania i redukcji: jony proste i złożone jako utleniacze i reduktory; wpływ odczynu środowiska na przebieg reakcji. Związki kompleksowe: reakcje tworzenia i badania związków, akwakompleksy, hydroksokompleksy, aminakompleksy.

Chemia ogólna

K\_W03, K\_U03, K\_K03

• Pojęcia i prawa chemiczne. Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków. Energia jonizacji, powinowactwo elektronowe i elektroujemność. Liczność materii i jej jednostki. Metale i niemetale. Wiązania chemiczne. Wiązania kowalencyjne. Formalny stopień utlenienia. Teoria orbitali molekularnych. Teoria wiązań walencyjnych. Stany skupienia materii. Przemiany fazowe. Stan gazowy. Równania stanu gazu. Stan stały. Kryształy jonowe i molekularne. Ciecze, roztwory i stężenia. Właściwości koligatywne roztworów. Procesy elektrochemiczne i korozja. Szybkość reakcji. Równowaga chemiczna. Prawo działania mas. • Podstawy obliczeń chemicznych: podstawowe pojęcia i prawa chemiczne. Stężenia roztworów: sposoby wyrażania stężeń, przeliczanie stężeń, rozcieńczanie roztworów, mieszanie roztworów. Dysocjacja elektrolityczna mocnych elektrolitów: siła jonowa roztworu, aktywność, współczynnik aktywności. Prawa gazowe. Wyprowadzanie uproszczonych i rzeczywistych wzorów chemicznych. Obliczenia stechiometryczne oparte na równaniach reakcji chemicznych, wydajność reakcji, stopień przereagowania. Reakcje utleniania i redukcji. Kinetyka reakcji. Statyka chemiczna: prawo działania mas, równowaga chemiczna. • Przepisy BHP i P.POŻ. w laboratorium chemicznym. Czynności laboratoryjne i synteza związków nieorganicznych. Klasyfikacja związków nieorganicznych. Typy reakcji chemicznych.

Chemia organiczna

K\_W03, K\_U03, K\_U10, K\_K03

• Budowa i izomeria związków organicznych. Efekty przesunięć elektronowych i ich zastosowanie do tłumaczenia właściwości związków organicznych. Klasyfikacja związków organicznych. Typy reakcji organicznych i rodzaje mechanizmów. Indywidualne chemiczne. • Podstawy nazewnictwa chemicznego. • Węglowodory nasycone. Węglowodory nienasycone (alkeny, alkadieny, alkiny). • Techniki i metody rozdzielania i

oczyszczania związków organicznych oraz oznaczanie podstawowych stałych fizycznych. • Podstawy nazewnictwa chemicznego. Węglowodory nasycone. Węglowodory nienasycone (alkeny, alkadieny, alkiny). • Węglowodory aromatyczne - pochodne benzenu. Halogenopochodne węglowodorów (w tym karbeny i związki metaloorganiczne). Alkohole i fenole. Etery i oksirany. Aldehydy i ketony (w tym kondensacja aldolowa i przegrupowanie Beckmanna). Kwasy jednokarboksylowe. Pochodne kwasów jednokarboksylowych (halogenki, bezwodniki, amidy). Estry (w tym tłuszcze, mydła i kondensacja estrowa). Porównanie właściwości kwasów podstawionych i wielokarboksylowych z jednokarboksylowymi. Elementy syntezy organicznej. Organiczne związki azotu: nitrozwiązki, aminy, związki azowe i dwuazowe, izocyjaniany, aminokwasy, peptydy, białka. • Otrzymywanie oraz badanie właściwości wybranych preparatów z różnych klas związków organicznych.

Etykieta akademicka	K_W14, K_U06, K_K02, K_K05
---------------------	----------------------------

• Zasady i normy zachowania w relacjach międzyludzkich. Geneza pojęcia etykieta. Normy prawne i moralne oraz zwyczajowe. Uniwersalne zasady etykiety. Kultura osobista. • Klasyczne zasady savoir-vivre'a. Podstawy pierwszeństwa i zasady jego stosowania. Formy okazania szacunku. Powitania - zasady i wyjątki. Tytułowanie w środowisku akademickim. Precedencja towarzyska i służbowa. • Etykieta komunikacji. Normy dobrego zachowania w komunikacji interpersonalnej. Komunikacja niewerbalna. Etykieta rozmów telefonicznych. Kultura korespondencji. Netykieta. • Znaczenie ubioru w kreowaniu pozytywnego wizerunku. Savoir vivre a wybór ubioru. Ogólne zasady ubierania się. Właściwy wygląd zewnętrzny jako element pozytywnego wizerunku.

Fizyka	K_W01, K_W02, K_W13, K_U01, K_U04, K_K03
--------	--

• Pomiar i jednostki fizyczne. Analiza wymiarowa. Funkcje jednej i wielu zmiennych. Wielkości skalarnie i wektorowe. Pochodne w fizyce. Układy współrzędnych. • Kinematyka: ruch po prostej, ruch w dwu i trzech wymiarach, kinematyka ruchu obrotowego Zasady dynamiki Newtona, całkowanie równań ruchu. Praca, energia i moc. Energia potencjalna, siły zachowawcze. Pęd, zderzenia, prawa zachowania. Dynamika ciała sztywnego • Ruch drgający. równania różniczkowe i liczby zespolone w fizyce, zjawisko rezonansu. Fale mechaniczne. Zjawiska falowe. Elementy akustyki. • Elementy mechaniki płynów Wstęp do termodynamiki: ciepło i temperatura, zasady termodynamiki, entropia • Wprowadzenie do I pracowni fizycznej. Niepewność pomiarów. • Wprowadzenie do elektromagnetyzmu Prawo Coulomba: Ładunki elektryczne, pole elektryczne. Twierdzenie Gaussa. Całki powierzchniowe. Powierzchnie zorientowane. Praca i potencjał pola elektrycznego. gradient pola skalarnego. Kondensatory. Dielektryki, Przewodniki, prąd elektryczny, oporność, obwody elektryczne i siła elektromotoryczna Pole magnetyczne, źródła pola magnetycznego, magnetyzm materii, siła Lorentza, przewodniki i ładunki elektryczne w polu magnetycznym: efekt Halla, cyklotron, spektrometr masowy. Indukcja magnetyczna • Fale elektromagnetyczne: dyspersja, interferencja dyfrakcja, polaryzacja. Optyka w zastosowaniach. • Wprowadzenie do fizyki współczesnej - elementy mechaniki kwantowej dualizm korpuskularno-falowy światła i materii, prawdopodobieństwo, zasada nieoznaczoności. Równanie Schrodingera, cząstka swobodna, cząstka w jamie potencjału, stany stacjonarne, struktura atomowa, struktura ciał stałych, przewodniki, półprzewodniki i izolatory. Elementy fizyki jądrowej, reakcje jądrowe, reaktory, radioaktywność, oddziaływanie promieniowania

Informacja naukowo-techniczna	K_W07, K_U01
-------------------------------	--------------

<p>• Zapoznanie studenta z wyszukiwaniem informacji w najważniejszych wydawnictwach abstraktowych i bibliograficznych (Chemical Abstracts) z wykorzystaniem indeksów. Wyszukiwanie informacji chemicznej w czasopismach naukowych dostępnych on-line ze strony biblioteki PRz.</p>	
Inżynieria chemiczna (AC)	K_W09, K_W11, K_U12, K_K01, K_K03
<p>• Wymiana ciepła; rodzaje ruchu ciepła: przewodzenie ciepła, współczynnik przewodzenia ciepła, izolatory oraz przewodniki cieplne, przewodzenie ciepła przez ścianę; konwekcja ciepła, wnikanie ciepła - równanie Newtona, przypadki wnikania ciepła, liczby oraz równania kryterialne, promieniowanie ciepła, znaczenie ekranów, obliczanie strat ciepła aparatu do otoczenia; przenikanie ciepła – równanie Newtona dla przenikania ciepła, obliczanie wartości współczynnika przenikania ciepła, siła napędowa przenikania ciepła; omówienie zasad projektowania wymiennika ciepła. • Podstawy dyfuzyjnego ruchu masy; dyfuzja masy ustalona - I-sze prawo Ficka, rodzaje dyfuzji, siła napędowa dyfuzji, współczynnik kinematyczny i dynamiczny dyfuzji, konwekcja masy, wnikanie masy - równanie Newtona, przypadki wnikania masy, liczby oraz równania kryterialne, przenikanie masy - równanie Newtona dla przenikania masy, obliczanie wartości współczynnika przenikania masy, zanik oporu wnikania w jednej z faz, siła napędowa przenikania masy. Adsorpcja; definicja procesu; statyka procesu, równowaga adsorpcyjna, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu, wnikanie i przenikanie masy w adsorpcji, model matematyczny dynamiki pracy adsorbera, bilans materiałowy adsorpcji, wyprowadzenie równania linii operacyjnej dla adsorpcji współprądowej i przeciwprądowej, minimum cieczy zraszającej, określenie siły napędowej procesu adsorpcji, chemisorpcja. • Destylacja i rektyfikacja; definicja procesu destylacji i rektyfikacji, statyka procesu, równowaga destylacyjna dla układów dwuskładnikowych, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi - dla układów idealnych - prawo Raoult'a, nieidealnych – odchylenia od prawa Raoult'a, azeotropy; destylacja różniczkowa oraz równowagowa; kinetyka procesu rektyfikacji, rektyfikacja okresowa i ciągła; bilanse kolumny rektyfikacyjnej, bilanse półki zasilanej, wyprowadzenie równań linii operacyjnych, minimum oraz maksimum stopnia orosienia, określenie siły napędowej procesu rektyfikacji, sposoby wyznaczania powierzchni jednocześniej wymiany ciepła i masy. • Ekstrakcja w układzie ciecz – ciecz; definicja procesu, statyka procesu, równowaga ekstrakcyjna, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi, ekstrakcja stopniowana współprądowa i przeciwprądowa, bilans materiałowy, minimum i maksimum masy ekstrahenta, sposoby rozwiązywania poszczególnych przypadków matematycznie i graficznie; ekstrakcja kolumnowa, kinetyka procesu, bilans materiałowy ekstrakcji. • Suszenie; nawilżanie i suszenie powietrza, podstawowe własności układu powietrze – para wodna, ogrzewanie i chłodzenie powietrza, mieszanie powietrza o różnych parametrach; definicja procesu, statyka procesu suszenia, równowaga suszarnicza, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu suszenia, czas kinetyczny suszenia, równania kinetyczne równoczesnego wnikania i przenikania masy i ciepła na przykładzie suszenia; bilanse energetyczny oraz materiałowy suszenia, suszarka teoretyczna oraz suszarka rzeczywista. • Adsorpcja; definicja procesu, statyka procesu, równowaga adsorpcyjna, matematyczny opis oraz sposób zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu, równania kinetyczne w adsorpcji, model matematyczny dynamiki pracy kolumny adsorpcyjnej. • Krystalizacja; definicja procesu, statyka procesu, równowaga krystalizacyjna, matematyczny opis oraz sposób zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu, równania kinetyczne w krystalizacji.</p>	
Inżynieria chemiczna (TT)	K_W09, K_W11, K_U12, K_K01, K_K03

• Wymiana ciepła; rodzaje ruchu ciepła: przewodzenie ciepła, współczynnik przewodzenia ciepła, izolatory oraz przewodniki cieplne, przewodzenie ciepła przez ścianę; konwekcja ciepła, wnikanie ciepła - równanie Newtona, przypadki wnikania ciepła, liczby oraz równania kryterialne, promieniowanie ciepła, znaczenie ekranów, obliczanie strat ciepła aparatu do otoczenia; przenikanie ciepła – równanie Newtona dla przenikania ciepła, obliczanie wartości współczynnika przenikania ciepła, siła napędowa przenikania ciepła; omówienie zasad projektowania wymiennika ciepła. • Podstawy dyfuzyjnego ruchu masy; dyfuzja masy ustalona - I-sze prawo Ficka, rodzaje dyfuzji, siła napędowa dyfuzji, współczynnik kinematyczny i dynamiczny dyfuzji, konwekcja masy, wnikanie masy - równanie Newtona, przypadki wnikania masy, liczby oraz równania kryterialne, przenikanie masy - równanie Newtona dla przenikania masy, obliczanie wartości współczynnika przenikania masy, zanik oporu wnikania w jednej z faz, siła napędowa przenikania masy. Absorpcja; definicja procesu; statyka procesu, równowaga absorpcyjna, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu, wnikanie i przenikanie masy w absorpcji, model matematyczny dynamiki pracy absorbera, bilans materiałowy absorpcji, wyprowadzenie równania linii operacyjnej dla absorpcji współprądowej i przeciwprądowej, minimum cieczy zraszającej, określenie siły napędowej procesu absorpcji, chemisorpcja. • Destylacja i rektyfikacja; definicja procesu destylacji i rektyfikacji, statyka procesu, równowaga destylacyjna dla układów dwuskładnikowych, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi - dla układów idealnych - prawo Raoult'a, nieidealnych – odchylenia od prawa Raoult'a, azeotropy; destylacja różniczkowa oraz równowagowa; kinetyka procesu rektyfikacji, rektyfikacja okresowa i ciągła; bilanse kolumny rektyfikacyjnej, bilanse półki zasilanej, wyprowadzenie równań linii operacyjnych, minimum oraz maksimum stopnia orosienia, określenie siły napędowej procesu rektyfikacji, sposoby wyznaczania powierzchni jednoczesnej wymiany ciepła i masy. • Ekstrakcja w układzie ciecz – ciecz; definicja procesu, statyka procesu, równowaga ekstrakcyjna, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi, ekstrakcja stopniowana współprądowa i przeciwprądowa, bilans materiałowy, minimum i maksimum masy ekstrahenta, sposoby rozwiązywania poszczególnych przypadków matematycznie i graficznie; ekstrakcja kolumnowa, kinetyka procesu, bilans materiałowy ekstrakcji. • Suszenie; nawilżanie i suszenie powietrza, podstawowe własności układu powietrze – para wodna, ogrzewanie i chłodzenie powietrza, mieszanie powietrza o różnych parametrach; definicja procesu, statyka procesu suszenia, równowaga suszarnicza, sposoby opisu oraz zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu suszenia, czas kinetyczny suszenia, równania kinetyczne równoczesnego wnikania i przenikania masy i ciepła na przykładzie suszenia; bilanse energetyczny oraz materiałowy suszenia, suszarka teoretyczna oraz suszarka rzeczywista. • Adsorpcja; definicja procesu, statyka procesu, równowaga adsorpcyjna, matematyczny opis oraz sposób zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu, równania kinetyczne w adsorpcji, model matematyczny dynamiki pracy kolumny adsorpcyjnej. • Krystalizacja; definicja procesu, statyka procesu, równowaga krystalizacyjna, matematyczny opis oraz sposób zobrazowania linii równowagi, kinetyka procesu, równania kinetyczne w krystalizacji.

Komputerowa grafika inżynierska (CAD)	K_W07, K_W13, K_U01, K_U02, K_U06, K_K01, K_K03
---------------------------------------	---

• Pismo techniczne • Rzuty prostokątne, rzuty aksonometryczne, widoki i przekroje. • Wykresy techniczne. • Zasady wymiarowania. • Rysunki złożeniowe i wykonawcze. • Procesy, aparaty i urządzenia stosowane w technologii chemicznej i biotechnologii oraz ich znormalizowane symbole graficzne. • Wstępne informacje, uruchamianie programu

AutoCAD oraz podstawowe ustawienia. • Ćwiczenia dotyczące funkcji i poleceń programu AutoCAD. • Zastosowania wybranych funkcji programu AutoCAD. • Kreślenie prostego rysunku technicznego – rzutowanie i wymiarowanie złożonej bryły geometrycznej. • Samodzielne wykonanie rysunków wykonawczych i złożeniowych części maszyn i aparatury chemicznej.

Matematyka

K\_W01, K\_U06

• Usystematyzowanie wybranych zagadnień z algebry, analizy, geometrii i trygonometrii z zakresu szkoły średniej: elementy logiki matematycznej i teorii zbiorów, podstawowe własności funkcji jednej zmiennej rzeczywistej, wielomiany, schemat Hornera, funkcje wymierne, funkcja logarytmiczna, funkcja wykładnicza, funkcje trygonometryczne. • Zbiór liczb zespolonych: postać kanoniczna i trygonometryczna liczby zespolonej, wzór de Moivre'a, potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. • Macierze: definicja, działania na macierzach i ich własności, macierze kwadratowe, wyznacznik i jego własności, macierz odwrotna, rząd macierzy. Rozwiązywanie układów równań liniowych: twierdzenie Kroneckera-Capelli'ego, układ Cramera. • Ciągi liczbowe: monotoniczność i ograniczoność ciągów, granica ciągu, twierdzenia o istnieniu granicy, liczba e i jej zastosowania. Funkcje cyklometryczne. Granica i ciągłość funkcji zmiennej rzeczywistej: definicje granicy, własności rachunkowe granic funkcji, pojęcie ciągłości funkcji. Asymptoty funkcji. • Szeregi liczbowe: własności szeregów liczbowych, kryteria zbieżności szeregów, kryteria rozbieżności szeregów. • Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: pojęcie pochodnej funkcji, pochodne wyższych rzędów, pochodne podstawowych funkcji elementarnych, pochodna funkcji złożonej, twierdzenie de l'Hospitala, badanie monotoniczności i wyznaczanie ekstremów funkcji, wypukłość, wklęsłość i punkty przegięcia wykresu funkcji, badanie przebiegu zmienności funkcji. • Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: pojęcia funkcji pierwotnej i całki nieoznaczonej, całkowanie przez części i przez podstawienie, całkowanie funkcji wymiernych. • Całkowanie funkcji niewymiernych, całkowanie funkcji trygonometrycznych. Pojęcie całki oznaczonej, zastosowania całek oznaczonych, całki niewłaściwe. Zastosowania w technice i naukach przyrodniczych. • Równania różniczkowe zwyczajne: pojęcia rozwiązania ogólnego i szczególnego, zagadnienie Cauchy'ego, równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego (m.in. o zmiennych rozdzielonych, liniowe), równania różniczkowe zwyczajne rzędu drugiego liniowe o stałych współczynnikach. Zastosowania w technice i naukach przyrodniczych. • Podstawowe własności funkcji wielu zmiennych: granica i ciągłość funkcji wielu zmiennych, pochodne cząstkowe, ekstrema funkcji wielu zmiennych. Elementy rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych. Zastosowania w technice. • Elementy rachunku wektorowego i geometrii analitycznej: wektory, działania na wektorach i ich własności, iloczyn skalarny wektorów i jego własności, iloczyn wektorowy i mieszany wektorów, równania płaszczyzny i prostej w przestrzeni.

Materiałoznawstwo chemiczne i korozja

K\_W05, K\_W08, K\_U18, K\_U21, K\_K04

• Ogólne wiadomości o strukturze metali i stopów. Struktura polikrystaliczna i granica ziarn. Żelazo, stale węglowe i stopowe. Wykres fazowy układu żelazo-węgiel. Stal uspokojona i nieuspokojona. Tworzenie się austenitu w stalach węglowych i przemiany austenitu w procesie oziębiania. Obróbka cieplna i hartowanie stali. Stale stopowe (nierdzewne). Struktura i właściwości wybranych metali stosowanych w technice (Al, Cu, Ni, Ti, Cr, Mo). • Wysokotemperaturowa i gazowa korozja metali i stopów. Termodynamika procesu. Warstwy tlenków i ich właściwości. Wpływ temperatury i atmosfery gazowej na kinetykę procesu korozji. Wpływ temperatury i składu atmosfery na kinetykę tworzenia warstw tlenkowych. Dyfuzja warstw tlenkowych. Zależność

Pillinga - Bedforda. Właściwości mechaniczne i odporność stali na korozję w wysokiej temperaturze .Ochrona przed korozją w fazie gazowej . Stopy żaroodporne i powłoki na metalach. • Korozja elektrochemiczna. Granica faz metal-roztwór. Istota i pochodzenie potencjału elektrodowego. Układ potencjałów standardowych. Pozostałe nietermodynamiczne systemy potencjałów elektrodowych. Reakcje przeniesienia ładunku i pary redoks jako źródło niestabilności metali. Obszary generujące elektrony (anodowe) i pobierające elektrony (katodowe) w procesach korozji. Wykresy Evansa. Krzywe polaryzacyjne jako przykład zależności prąd-potencjał. Parametry kinetyczne określające szybkość korozji. Korozja z depolaryzacją tlenową, redukcja tlenu. Korozja z depolaryzacją wodorową, Parametry wpływające na szybkość korozji. Mechanizmy redukcji jonów wodorowych. Kruchość wodorowa stali. Wewnętrzne i zewnętrzne czynniki mające wpływ na szybkość korozji. Czynniki niestabilności powierzchni metali. Stan powierzchni, struktura metalu, ogniwa krótko zwarte i heteroogniwa w metalach i stopach. Katodowe i anodowe powłoki metalowe na metalach jako źródło par galwanicznych. Wizualizacja typowych postaci korozji. Wypieranie metali (powlekanie przez zanurzenie). • Termodynamiczna stabilność metali. Zależności potencjał-pH i wykresy Pourbaix. Linie wydzielania wodoru i tlenu. Wykresy potencjał-pH dla metali i układów ważnych technologicznie . Ogniwa paliwowe wodoro-tlenowe. Korozja naprężeniowa, zmęczeniowa i pękanie korozyjne. Korozja międzykrystaliczna. • Korozja materiałów niemetalicznych i pseudo-metali: grafit, beton i żelbeton w tym korozja zbrojenia, ceramika, tworzywa sztuczne, guma, drewno. • Metody ochrony przed korozją. Pokrycia metaliczne: Zn, Ni, Cr, Al, Sn i inne. Pokrycia nieorganiczne: powłoki konwersyjne: chromianowe, fosforanowe; tlenkowe. Obróbka anodowa metali. Powłoki organiczne: malarskie, tkaninowe, lakierowe i emalie. Powłoki bitumiczne. Powłoki gumowe. Inhibitory i pasywatory. Podstawy i zastosowanie katodowej i anodowej ochrony metali. Protektory metaliczne (roztwarzalne anody), teoria i zastosowanie. Testy korozyjne. Testy laboratoryjne. Testy polowe i serwisowe..

Materiały ceramiczne	K_W08, K_W13, K_K03
<p>• Definicja i przeznaczenie materiałów ceramicznych, podział materiałów ceramicznych. Wytwarzanie materiałów ceramicznych: przygotowanie surowców, formowanie, spiekanie, obróbka końcowa. Materiały ceramiki tradycyjnej na przykładzie tworzywa porcelanowego. Materiały z ceramiki specjalnej: tlenki, węgliki i azotki jako tworzywa konstrukcyjne. Ceramiczne materiały porowate. Szkła ceramiczne i materiały szklanoceramiczne. Kompozyty ceramiczne. Kompozyty ceramiczno-metaliczne. Zastosowanie tworzyw ceramicznych w przemyśle i medycynie. • Ćwiczenia laboratoryjne: - Analiza ziarnowa proszków ceramicznych, - oznaczanie nasiąkliwości, gęstości pozornej oraz porowatości całkowitej i otwartej materiałów ceramicznych, - formowanie materiałów ceramicznych metodą prasowania</p>	
Materiały specjalnego przeznaczenia	K_W13, K_U19, K_K01
<p>• Materiały wysokiej czystości. Materiały szczególnie niebezpieczne. Chemikalia i materiały dla elektroniki. Agrochemikalia. Chemikalia dla żywności. Materiały opakowaniowe. Pierwiastki ziem rzadkich. Inne materiały.</p>	
Mechanika techniczna	K_W05, K_U01, K_U12, K_K01, K_K03
<p>• Podstawowe określenia i pojęcia z zakresu mechaniki technicznej. • Płaski, zbieżny układ sił. • Moment siły, para sił • Redukcja i równowaga płaskich układów sił zbieżnych i dowolnych. • Środek ciężkości. • Podstawowe określenia i pojęcia z zakresu wytrzymałości materiałów. • Właściwości mechaniczne materiałów konstrukcyjnych. • Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: rozciąganie, ściskanie, zginanie, ścinanie,</p>	

skręcanie, wyboczenie, wytrzymałość złożona. • Moment bezwładności. • Tarcie ślizgowe i toczne.	
Metody badań tworzyw polimerowych	K_W04, K_W12, K_W13, K_U02, K_U11, K_U21, K_K01, K_K03, K_K05
<p>• Struktury chemiczne i nadcząsteczkowe polimerów decydujące o właściwościach użytkowych tworzyw sztucznych. Metody spektroskopowe w badaniach polimerów. Sposoby wyznaczania mas cząsteczkowych polimerów. Metody mikroskopowe i rentgenograficzne do badań struktury polimerów. Statyczne i dynamiczne metody badań właściwości mechanicznych tworzyw sztucznych. Metody analizy termicznej tworzyw sztucznych. Palność. Właściwości powierzchniowe, elektryczne i akustyczne. Odporność biologiczna tworzyw sztucznych. • Badanie wybranych właściwości tworzyw sztucznych obejmujących zagadnienia oceny wybranych właściwości żywic poliestrowych, tworzyw izolacyjnych, polimerowych powłok lakierniczych, surowców do syntezy poliuretanów. Badania rozkładu mas cząsteczkowych i analizy termicznej.</p>	
Metody obliczeniowe w inżynierii chemicznej	K_W01, K_W13, K_U12, K_K01
<p>• Elementy rachunku wektorowego. Operatory gradientu, dywergencji i rotacji. Współrzędne krzywoliniowe ortogonalne. Całki jednokrotne i wielokrotne. Całki pierwszego i drugiego rodzaju po łukach i powierzchniach. Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego rzędu i ich układy, metody całkowania. Równania różniczkowe o pochodnych cząstkowych, wybrane metody rozwiązywania: metoda Fouriera i przekształcenia Laplace'a.</p>	
Metrologia i miernictwo przemysłowe	K_W12, K_K03
<p>• Podstawowe pojęcia metrologii prawnej i przemysłowej. Rys historyczny. Układ SI. Wzorce wielkości fizycznych. • Definiowanie menzurandu oraz modelu matematycznego wyniku pomiaru. Metoda pomiarowa bezpośrednia i pośrednia. Walidacja metody pomiarowej. • Podstawowe wyposażenie pomiarowe: multimetr cyfrowy, czujnik, przetwornik, miernik. Właściwości metrologiczne wyposażenia pomiarowego. Zasady prawidłowego wykonywania pomiarów. • Ważniejsze pojęcia dotyczące wyniku pomiaru: dokładność, błąd, niepewność, poprawność, precyzja, powtarzalność, odtwarzalność. • Wartość wskazywana, wartość mierzona, błąd pomiaru, błąd instrumentalny, błąd metody pomiarowej, poprawka. Niepewność wyniku pomiaru. • Sposoby deklaracji dokładności wyposażenia pomiarowego. Statyczna charakterystyka przetwarzania, nieliniowość. Względny i bezwzględny błąd maksymalny dopuszczalny wskazania. • Szacowanie niepewności standardowej metodą typu A oraz metodą typu B. Wyznaczanie niepewności standardowej złożonej oraz niepewności rozszerzonej. • Sprawdzanie, wzorcowanie (kalibracja), legalizacja i adiustacja wyposażenia pomiarowego. Analiza zdolności procesu produkcyjnego. Wskaźniki jakości procesu oraz wskaźniki zdolności wyposażenia pomiarowego • Rodzaje i specyfika pomiarów: dorywczego, poznawczego, weryfikującego. Wykorzystanie wzorca wielkości fizycznej oraz świadectwa wzorcowania podczas pomiaru. Przemysłowe pomiary temperatury, ciśnienia, przepływu oraz poziomu. • Zapis i interpretacja wyniku pomiaru. Spójność wyniku pomiaru. Jakość, wiarygodność i przydatność wykonanego pomiaru.</p>	
Modelowanie i symulacja procesów przetwórczych	K_W08, K_W11, K_U08, K_U17
<p>• Podstawowe narzędzia stosowane w przetwórstwie tworzyw sztucznych. Formy wtryskowe do termoplastów. Zastosowanie programów CAD CAM w projektowaniu.</p>	

Analiza wpływu parametrów przetwórstwa na właściwości wyrobów. Analiza i symulacja procesu wtryskiwania z zastosowaniem programu MoldFlow.

Odpady przemysłowe i ich analiza

K\_W08, K\_U11, K\_U21, K\_K01, K\_K02

• Klasyfikacja odpadów: odpady nietoksyczne, odpady niebezpieczne, odpady specjalne. Stałe odpady przemysłowe. Ścieki i osady. Pyłowe i gazowe zanieczyszczenia atmosferyczne. Odpady przemysłu chemii nieorganicznej, organicznej, inne odpady przemysłowe. Kontrola analityczna składu odpadów. Metody badań fizykochemii odpadów. Kontrola zanieczyszczeń w odpadach i w produktach ich unieszkodliwienia. • Zanieczyszczenia w odpadach stałych. Schemat analizy i obliczenia. Zanieczyszczenia w odpadach mazistych i ciekłych. Zanieczyszczenia pyłowe. Ekstrakcja sekwencyjna w badaniu fizykochemii odpadów. Bilans masowy analitu w analizie wieloetapowej. Ocena mobilności metali w stałych odpadach przemysłowych. • Oznaczanie zawartości wybranych metali oraz siarki w odpadach paleniskowych z elektrociepłowni. Oznaczanie stężenia jonów siarczanowych i chlorkowych w osadach pogalwanicznych. Oznaczanie zawartości krzemionki i żelaza w odpadach ceramicznych. Analiza wybranych składników w szlamie poprodukcyjnym z wulkanizacji gumy. Analiza anionów nieorganicznych w ściekach przemysłowych.

Oprogramowanie inżynierskie

K\_W01, K\_W07, K\_W13, K\_U08, K\_U09

• Zastosowanie programu MS Excel (lub programu alternatywnego) do zaawansowanej graficznej reprezentacji danych, rozwiązywania równań i układów równań, regresji i interpolacji danych oraz rozwiązywania wybranych problemów numerycznych. • Zastosowanie programu Origin Lab (lub programu alternatywnego) do tworzenia wykresów dwu i trójwymiarowych oraz wielowarstwowych, do aproksymacji i interpolacji danych, do różniczkowania i całkowania numerycznego funkcji zadanej w formie tabelarycznej. • Zastosowanie środowiska Matlab (lub programu alternatywnego) do rozwiązywania wybranych problemów numerycznych wraz z graficzną reprezentacją wyników. Tworzenie skryptów i liveskryptów w języku Matlab. • Zastosowanie programu MathCAD Express (lub programu alternatywnego typu SMath, wxMaxima) do rozwiązywania wybranych problemów numerycznych.

Pakiety oprogramowania użytkowego

K\_W07, K\_U02, K\_U08

• Zastosowanie programu Excel do tablicowania funkcji, tworzenia prostych i zaawansowanych wykresów, operacji tablicowych, analizy statystycznej danych oraz rozwiązywania problemów chemicznych i modelowania prostych procesów chemicznych za pomocą solvera. • Zastosowanie programu Origin Lab do przygotowania profesjonalnych wykresów 2D i 3D, obróbki statystycznej danych, estymacji parametrów równań aproksymujących dane doświadczalne, całkowania i różniczkowania funkcji podanej w formie tabelaryzowanej. • Zastosowanie programów Matlab i/lub Maple do obliczeń arytmetycznych, przekształceń algebraicznych, rozwiązywania równań, nierówności i układów równań liniowych i nieliniowych, całkowania i różniczkowania funkcji, rozwijania funkcji w szereg, algebry macierzowej, rozwiązywania równań różniczkowych, tworzenia wykresów funkcji jednej i dwóch zmiennych. Wprowadzenie do języka programowania w programie Matlab lub Maple. Tworzenie prostych programów do rozwiązywania wybranych problemów matematycznych.

Pobieranie i przechowywanie próbek analitycznych

K\_W03, K\_W04, K\_U01, K\_K03

• Klasyfikacja metod analityki chemicznej. Etapy procesu analitycznego. Wpływ pobrania i przygotowania próbki na wynik analizy. Ogólne zasady pobierania próbek. Rodzaje próbek. Wpływ zmienności właściwości na proces pobrania próbki. Wyznaczenie liczby

próbek pierwotnych. Pobieranie próbek materiałów stałych, ciekłych i gazowych. Charakterystyka podstawowych próbników. Podstawowe etapy i operacje przygotowania próbek środowiskowych do analizy: konserwacja, transport, przechowywanie, obróbka fizyczna, obróbka chemiczna, izolacja i wzbogacania analitów. • Pobieranie i konserwacja próbek wody. Przygotowanie próbki laboratoryjnej. • Pobieranie próbek gazowych. Przygotowanie próbki laboratoryjnej. • Pobieranie próbek gleby. Przygotowanie próbki laboratoryjnej.

Podstawowe procesy przemysłu chemicznego i aparatura

K\_W09, K\_W12, K\_W13, K\_U17, K\_U18

• Operacje jednostkowe. Klasyfikacja aparatury chemicznej. • Charakterystyka przepływu płynów rzeczywistych i liczba Reynoldsa. • Prawa zachowania dla procesów przepływowych: równanie ciągłości, równanie Bernoulliego • Opory przepływu i równanie Darcy-Weisbacha. Urządzenia pomiarowe przepływu • Transport cieczy i gazów. Pompy tłokowe i wirowe. Charakterystyki pomp. Sprężarki tłokowe i wirowe. Pompy próżniowe. • Charakterystyka materiałów rozdrobnionych. Metody kontaktu faz: w złożu nieruchomym, fluidyzacji i transporcie pneumatycznym. • Siła oporu ośrodka i prędkość opadania cząstek w płynach. Metody rozdzielania faz: sedymentacja, klasyfikacja i flotacja, filtracja i wirowanie, odpylanie. Osadniki, klasyfikatory, flotowniki, filtry i wirówki. • Mieszanie i mieszalniki. • Cykl życia produktu, aparatu i instalacji produkcyjnej.

Podstawy analizy jakościowej związków nieorganicznych

K\_W03, K\_U03, K\_K03

• Analiza jakościowa wybranych kationów, anionów i soli. Reakcje charakterystyczne i analiza kontrolna kationów I grupy. Reakcje charakterystyczne i analiza kontrolna kationów grupy II. Reakcje charakterystyczne i analiza kontrolna kationów grupy III. Reakcje charakterystyczne i analiza kontrolna kationów grup IV i V. Reakcje charakterystyczne i analiza kontrolna anionów. Analiza kontrolna soli

Podstawy inżynierii chemicznej

K\_W09, K\_W13, K\_U12, K\_U18

• Zakres tematyczny: Transport pędu. Płyny doskonałe i rzeczywiste, siły działające w płynach, statyka płynów. Prawo Pascala, Eulera, Archimedesesa. Kinematyka przepływów. Analityczne metody kinematyki płynów. Równanie ciągłości i równanie ruchu Eulera. Przepływ laminarny i burzliwy płynów rzeczywistych. Warstwa przyścienna. Ogólny i różniczkowy bilans masy i pędu. Równanie Naviera-Stokesa. Niektóre rozwiązania analityczne równania Naviera-Stokesa. Elementy teorii burzliwości. Elementy reologii. Przepływ przez złożę porowate. Analiza wymiarowa, metoda Rayleigha, Buckinghama, równań różniczkowych. Wymiana ciepła. Przewodzenie ciepła ustalone i nieustalone. I-sze prawo Fouriera i jego zastosowanie. Równanie różniczkowe bilansu energii, metody rozwiązywania równań bilansu energii, Konwekcja ciepła, wnikanie ciepła, równanie Newtona, przenikanie ciepła. Transport ciepła przez promieniowanie. Analiza przenoszenia ciepła przez konwekcję i promieniowanie. Podstawowe zasady projektowania wymienników ciepła. Dyfuzyjny ruch masy. Dyfuzja masy ustalona i nieustalona. I-sze prawo Ficka i II prawo Ficka. Równanie Maxwella- Stefana dla dyfuzji wieloskładnikowej. Rozwiązania analityczne różniczkowego bilansu masy. Obliczanie współczynników dyfuzji. Konwekcja masy, wnikanie masy, modele wnikania masy Przenikanie masy. Zasady projektowania wymiennika masy: teoretyczny wymiennik jednostopniowy, wymiennik wielostopniowy, wymiennik o ciągłym kontaktowaniu faz. Model wymiennika masy z uwzględnieniem dyspersji wzdłużnej.

Podstawy maszynoznawstwa

K\_W05, K\_U01, K\_U20, K\_K01, K\_K03

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogólne zasady projektowania i konstruowania aparatów chemicznych</li> <li>• Dyrektywa ciśnieniowa PED oraz zharmonizowane normy i przepisy prawne</li> <li>• Podstawowe materiały konstrukcyjne wykorzystywane w budowie aparatury chemicznej: stopy żelaza, inne metale i ich stopy, tworzywa sztuczne, szkło i ceramika, kompozyty. Zasady i kryteria ich doboru.</li> <li>• Podział i podstawowe części maszyn ogólnego przeznaczenia: połączenia, wały i osie, łożyska, sprzęgła, przekładnie i napędy wraz z zasadami ich obliczeń i doboru</li> <li>• Podstawowe części aparatury chemicznej: powłoki, dna, króćce, wazy, osprzęt aparatów, rurociągi i ich elementy, uszczelnienia, elementy regulujące przepływ wraz z zasadami ich obliczeń i doboru</li> </ul>	
Podstawy nauki o materiałach	K_W05, K_W13, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości wstępne: materiał, podział materiałów pod względem rozmieszczenia atomów w przestrzeni, kryształ, ciało amorficzne. Sieć krystaliczna, osie krystaliczne, komórka krystaliczna. Układy krystalograficzne.</li> <li>• Sieci Bravais'ego. Węzły sieci krystalicznej. Symbole kierunków krystalograficznych. Symbole płaszczyzn sieciowych. Pas płaszczyzn. Elementy symetrii kryształów i ich kombinacje.</li> <li>• Klasyfikacja kryształów oparta na wiązaniach chemicznych: kryształy jonowe, kryształy kowalencyjne, kryształy metaliczne, kryształy molekularne, kryształy o wiązaniach mieszanych. Wpływ wiązania chemicznego i struktury krystalicznej na właściwości materiałów</li> <li>• Struktury gęstego upakowania. Luki oktaedryczne i tetraedryczne. Najważniejsze struktury pierwiastków i związków chemicznych. Alotropia i polimorfizm.</li> <li>• Kryształy rzeczywiste. Defekty punktowe. Dyslokacje. Defekty płaszczyznowe. Monokryształy i polikryształy.</li> <li>• Ćwiczenia rachunkowe: wyznaczanie symboli węzłów, kierunków i płaszczyzn sieciowych. Odległości międzypłaszczyznowe. Objętość i gęstość komórki elementarnej. Promienie atomowe i jonowe. Elementy symetrii kryształów. Struktury gęstego upakowania. Kryształy rzeczywiste.</li> </ul>	
Podstawy reologii	K_W13, K_U02, K_U06, K_U08, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia reologii, naprężenie, odkształcenie, kinematyka odkształcenia.</li> <li>• Reologiczne równanie stanu, ciała sztywne, ciecze lepkie.</li> <li>• Pojęcie lepkości polimerów, modele mechaniczne.</li> <li>• Lepkość polimerów przy prostym płynięciu. Właściwości reologiczne stopów i roztworów polimerów.</li> <li>• Praktyczne zastosowanie reologii polimerów: płynięcie izotermiczne i nieizotermiczne stopów polimerowych w kanałach o wybranych przekrojach; płynięcie stopów polimerowych w wyłaczarce jedno- i dwuślismakowej (reżim izotermiczny, adiabatyczny i politropowy).</li> <li>• Badanie krzywych płynięcia stopionych polimerów za pomocą plastometru obciążnikowego.. Badanie płynięcia cieczy tiksotropowych. Wyznaczanie temperatury zeszklenia polimerów za pomocą konsystometru Höpplera. Badanie odporności cieplnej wybranych termoplastów. Badanie twardości tworzyw sztucznych metodą Brinella. Badanie właściwości przetwórczych mieszanek gumowych za pomocą wulkametry.</li> </ul>	
Podstawy technologii chemicznej	K_W10, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe definicje. Zasady projektowania nowych technologii. Teoria podobieństwa i jej wykorzystanie do opracowania wyników badań i przy projektowaniu.</li> <li>• Własności gazów i cieczy. Podobieństwo zmian własności. Metody obliczania własności dla gazów i cieczy.</li> <li>• Chemiczna koncepcja metody. Stechiometria reakcji. Obliczanie składu mieszaniny reakcyjnej. Efekt cieplny reakcji.</li> <li>• Powinowactwo chemiczne. Równowaga chemiczna - koncepcja i zagadnienia. Skład równowagowy mieszaniny reakcyjnej.</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_W13, K_U01, K_U04, K_U05, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_U12, K_K04, K_K07

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z fachową literaturą przedmiotu</li> <li>• Wykonanie pomiarów eksperymentalnych, stworzenie programu komputerowego lub wykonanie innych prac związanych z wykorzystaniem narzędzi badawczych odpowiednich dla studiowanego obszaru i profilu kształcenia</li> <li>• Przygotowanie pracy dyplomowej</li> <li>• Obrona pracy dyplomowej</li> </ul>	
Praktyka zawodowa	K_U02, K_U13, K_U17, K_K02, K_K03, K_K05
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instruktaż z przepisów bhp i ppoż. obowiązujących na terenie przedsiębiorstwa. Poszerzenie w sposób praktyczny zdobytej w toku kształcenia wiedzy. Zapoznanie się ze sposobem funkcjonowania zakładu/firmy/placówki oraz ich wewnętrznymi procedurami. Przygotowanie do przyszłej pracy zawodowej.</li> </ul>	
Projekt technologiczny	K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W13, K_U08, K_U09, K_U12, K_U20, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do metod projektowania zintegrowanych systemów technologicznych. Charakterystyka programów symulacyjnych. Podstawowe zasady doboru modeli termodynamicznych.</li> <li>• Wprowadzenie do obliczeń symulacyjnych procesów technologicznych (przepływ informacji, analiza stopni swobody, klasyfikacja metod symulacji). Obliczanie procesów z reakcją chemiczną i reaktorów.</li> <li>• Kryteria oceny projektu – „czysta” technologia chemiczna. Metoda hierarchiczna, przykład zastosowania. Obliczanie wymienników ciepła.</li> <li>• Podstawy metody równoczesnej. Obliczanie rozdzielaczy z dwoma fazami ciekłymi.</li> <li>• Heurystyki projektowe Obliczanie podstawowych operacji jednostkowych i analiza wyników (destylacja równowagowa, rektyfikacja, destylacja ekstrakcyjna, absorpcja).</li> <li>• Obliczanie sieci rurociągów i ich elementów. Obliczanie podstawowych operacji transportu płynów (pompy, sprężarki, rozprężarki, zawory).</li> <li>• Zastosowanie analizy wrażliwości jako narzędzia doboru parametrów pracy aparatów.</li> </ul>	
Projektowanie wyrobów i przetwórstwa tworzyw sztucznych (projekt technologiczny)	K_W13, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasady projektowania wyrobów z tworzyw sztucznych – technologiczność kształtek. Systemy komputerowego wspomaganie projektowania (CAD) wyrobów z tworzyw sztucznych. Zastosowanie technologii szybkiego prototypowania (Rapid prototyping) w projektowaniu wyrobów. Wybrane systemy komputerowej symulacji wybranych procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych. Zastosowanie systemów CAD/CAE w projektowaniu procesów przetwórczych.</li> </ul>	
Reaktory idealne	K_W10, K_U17
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej.</li> <li>• Reaktory chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym.</li> <li>• Reaktor przepływowy z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półokresowy. Reaktor rurowy z recyklem.</li> <li>• Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.</li> </ul>	
Recykling tworzyw polimerowych	K_W05, K_W08, K_U19
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasady gospodarki odpadami polimerowymi w krajach Unii Europejskiej. Tworzywa biodegradowalne. Recykling materiałowy i surowcowy tworzyw sztucznych. Zagospodarowanie odpadów polimerowych przez odzysk energii (spalanie).</li> </ul>	

Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U05, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komunikacja interpersonalna: podstawowe aspekty, budowanie wiarygodności i zaufania. Zasady komunikacji werbalnej, techniki argumentacji. Rola głosu. Zasady komunikacji niewerbalnej: mimika, kontakt wzrokowy, gestykulacja, postawa i ruchy ciała, dystans interpersonalny. Rola wyglądu zewnętrznego. Wystąpienia publiczne: rodzaje, przygotowanie, radzenie sobie ze stresem. Wybrane sytuacje autoprezentacyjne: zdawanie egzaminów, obrona pracy dyplomowej, rozmowa kwalifikacyjna.</li> <li>• Spotkanie z opiekunem pracy. Zakres i tematyka pracy inżynierskiej. Praca dyplomowa jako usystematyzowanie wiedzy na temat wybranego problemu. Zbieranie danych literaturowych, ich ocena i selekcja. Cel pracy – wymagania formalne i merytoryczne. Omówienie konstrukcji i zasady pisania pracy dyplomowej; struktura tekstu, forma, styl, zasady podziału tekstu, zasady cytowania literatury. Omówienie sposobu przygotowania prezentacji multimedialnej, zasady wygłaszania referatów. Konsultacje podczas realizacji pracy. Dyskusje po prezentacji multimedialnej wyników badań własnych przedstawianych na seminariach przez studentów.</li> </ul>	
Sensory chemiczne	K_W13, K_U11, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikacja sensorów chemicznych. Teoretyczne podstawy rozpoznania chemicznego.</li> <li>• Sensory elektrochemiczne - sensory potencjometryczne, sensory amperometryczne, sensory konduktometryczne</li> <li>• Sensory optyczne - fizyka optyczna włókien światłowodowych, światłowodowe sensory chemiczne – budowa, działanie i przykłady.</li> <li>• Sensory masowe - podstawy piezo- i piroelektryczności, chemiczne warstwy sensorów masowych.</li> <li>• Sensory termiczne - sensory piroelektryczne, gazowe sensory katalityczne.</li> <li>• Zastosowania sensorów chemicznych w przemysłowej kontroli analitycznej, chemii klinicznej, ochronie środowiska. Perspektywy rozwoju sensorów chemicznych.</li> </ul>	
Spektroskopowe metody analizy	K_W13, K_U11, K_U14, K_U21, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoria grup i jej zastosowanie w spektroskopii, zasada Francka -Condon, sprzężenie wibronowe. Prawdopodobieństwa i reguły wyboru przejść spektroskopowych. Przejścia optyczne w obecności pól zewnętrznych: efekt Starka, efekt Zeemana. Spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego. Teoria normalnego i rezonansowego rozpraszania ramanowskiego. Widma elektronowo-oscylacyjno-rotacyjne, czasy życia stanów wzbudzonych, fluorescencja i fosforescencja. Zaawansowane techniki spektrometrii mas: jonizacji (ESI, MALDI APCI), technika MS/MS.</li> <li>• Charakterystyczne częstości grupowe w spektroskopii oscylacyjnej IR oraz Ramana. Wpływ efektów indukcyjnych, mezomerycznych oraz oddziaływań międzycząsteczkowych na parametry spektralne pasm absorpcyjnych widm oscylacyjnych. Czynniki determinujące wartości parametrów spektralnych widm magnetycznego rezonansu jądrowego <math>^1\text{H-NMR}</math> i <math>^{13}\text{C-NMR}</math>. Projektowanie widm <math>^1\text{H-NMR}</math> dla układów z różnymi stałymi sprzężenia. Techniki rejestracji widm <math>^{13}\text{C-NMR}</math>. Dwuwymiarowa spektroskopia NMR. Projektowanie widm <math>^{13}\text{C-NMR}</math> NBD z wykorzystaniem reguł addytywności. Identyfikacja związków chemicznych w oparciu o katalogi widm wzorcowych. Rozpoznawanie struktury związków chemicznych z wykorzystaniem empirycznych korelacji spektralno-strukturalnych IR, RA, UV/Vis, NMR, MS.</li> <li>• Analiza widm elektronowych związków organicznych. Widma charge-transfer związków kompleksowych.</li> <li>• Techniki spektroskopii w podczerwieni w analizie próbek ciekłych i stałych. Wpływ wiązania wodorowego na widmo IR.</li> <li>• Analiza struktury na podstawie widma IR. Wpływ czynników zewnątrz i wewnątrzcząsteczkowych na parametry pasm wybranych grup funkcyjnych.</li> <li>• Interpretacja widm masowych (ustalania struktury) związków organicznych</li> <li>• Interpretacja widm UV-vis, IR, MS i <math>^1\text{H-NMR}</math> prostych związków organicznych.</li> </ul>	

Tandemowa spektrometria mas (LC/MS/MS) w analizie flawonidów. • Charakterystyczne częstości grupowe związków chemicznych. Analiza porównawcza pasm w widmach IR i Ra pochodzących od tych samych oscylatorów. • Reguły addytywności w spektroskopii UV/Vis. • Projektowanie widm<sup>1</sup>H-NMR dla układów z jedną stałą sprzężenia. Projektowanie widm<sup>1</sup>H-NMR dla układów z różnymi stałymi sprzężenia. Rozpoznawanie struktury związków organicznych na podstawie widm <sup>1</sup>H-NMR. • Przewidywanie przesunięć chemicznych atomów węgla C<sup>13</sup> na podstawie korelacji empirycznych. Określanie struktury związków organicznych na podstawie widm <sup>13</sup>C-NMR typu NBD, DEPT oraz SFORD. • Interpretacja widm <sup>1</sup>H, <sup>1</sup>H COSY oraz <sup>13</sup>C, <sup>1</sup>H COSY, NOESY • Określanie konformacji związków organicznych na podstawie danych spektralnych. Monitorowanie reakcji chemicznych metodami spektralnymi. • Określanie struktury związków chemicznych na podstawie zbioru widm zarejestrowanych różnymi technikami spektralnymi: IR, RA, UV/Vis, NMR oraz MS.

Statystyka i opracowanie wyników

K\_W01, K\_W07, K\_W13, K\_U06, K\_U12

• LIMS (Laboratory Information Management System) - wybrane problemy zarządzania wynikami badań w laboratorium. • Baza danych doświadczalnych. Odrzucanie obserwacji odstających i selektywne wykorzystanie danych. • Metody analizy eksploracyjnej danych analitycznych, statystyki opisowe i przekroje danych, testy normalności, wykresy statystyczne. Szeregi szczegółowe i rozdzielcze. • Testowanie hipotez statystycznych. Testy nieparametryczne i parametryczne. • Metody regresji wielokrotnej. Badanie korelacji między zmiennymi. • Jedno- i wielokrotna analiza wariancji. • Dopasowanie rozkładu danej zmiennej do rozkładu teoretycznego. Regresja liniowa i nieliniowa. • Zarządzanie danymi w programie STATISTICA. Charakterystyki liczbowe rozkładu zmiennej. • Badanie empirycznego rozkładu zmiennej. Szeregi rozdzielcze. Wnioskowanie statystyczne - testy nieparametryczne • Wnioskowanie statystyczne - testy parametryczne. • Analiza zależności zjawisk: regresja liniowa i nieliniowa. • Analiza wariancji.

Technologia chemiczna - procesy

K\_W08, K\_W11, K\_U10, K\_U14, K\_U15, K\_U17, K\_U19, K\_K03

• Syntezy z udziałem tlenu węgla. Wytwarzanie metanolu, kwasu octowego, aldehydów okso. • Procesy halogenowania. Wytwarzanie chlorometanów, chlorku winylu i chlorobenzenu oraz tlenu propylenu i epichlorohydriną metodą chlorową. • Procesy alkilowania. Wytwarzanie etylobenzenu i kumenu oraz produktów O, N, S i Al alkilowania. • Procesy odwodornienia i uwodornienia. Wytwarzanie formaldehydu i styrenu, cykloheksanu, aniliny oraz benzeno- i toluenodiamin. • Procesy utlenienia. Wytwarzanie tlenków etylenu i propylenu, kwasów adypinowego i tereftalowego, bezwodników ftalowych i maleinowego, fenolu i acetonu oraz nadtlenu wodoru. • Procesy addycji i kondensacji. Wytwarzanie Bisfenolu A. • Procesy hydratacji i estryfikacji. Wytwarzanie etanolu i glikoli, estrów kwasu octowego i ftalowego. • Procesy nitrowania. Wytwarzanie nitrobenzenu i dinitropochodnych benzenu i toluenu. • Procesy sulfonowania • Synteza ważnych technicznie związków organicznych, jak np. kaprolaktamu oraz oksymu cykloheksanolu, kwasu adypinowego, ftalanu dibutyli, metakrylanu metylu,

Technologia chemiczna - surowce

K\_W08, K\_W11, K\_U14, K\_U21, K\_K03

• Rys historyczny przemysłu chemicznego i współczesne zadania technologii chemicznej i przemysłu chemicznego. • Ogólne informacje na temat bazy surowcowej przemysłu chemicznego i petrochemicznego. • Zasady zielonej chemii. • Surowce i materiały pomocnicze do produkcji chemicznej. Podział surowców. Wzbogacanie stałych, ciekłych i gazowych kopaliny. Woda w przemyśle chemicznym. • Węgiel brunatny i kamienny i jego

przeróbka. Wytłewanie i koksowanie, w tym przeróbka smoły węglowej. Zgazowanie i upłynnianie. • Przeróbka gazu ziemnego. • Przeróbka zachowawcza ropy naftowej. Procesy destrukcyjne w przeróbce produktów naftowych, w tym kraming katalityczny, reforming, produkcja olefin i węglowodorów aromatycznych. Produkcja paliw. • Wytwarzanie acetyleny i gazu syntezowego. • Surowce odtwarzalne i ich podstawowa przeróbka, w tym produkcja cukru, mas celulozowych, kauczuku, włókien wiskozowych, a także biopaliw. • Przerobka surowców naturalnych: produkcja cukru z buraków cukrowych, paliwa biodiesel, furfuralu z otręb, skrobii z ziemniaków, celulozy z waty celulozowej, olejków eterycznych z wybranych surowców • Badanie wybranych właściwości fizykochemicznych paliw i olejów: gęstość, lepkość, zdolność do pienienia i inne

Technologia monomerów	K_W08, K_W11, K_U10, K_U17, K_U19, K_U21, K_K03
-----------------------	---

• Wiadomości wstępne. Etylen, propylen (reakcja metatezy, MTO), buteny - zastosowanie. Dieny (butadien, izopren, chloropren). • Monomery winylowe (octan winylu) i akrylowe (kwas akrylowy, metakrylowy i akrylonitryl) - wybrane metody syntezy i główne kierunki zastosowania. • Alkohole wielowodorotlenowe - glikol etylenowy, 1,3-diol,, 1,4-bytanodiol, gliceryna, pentaerytrytol. • Laktamy (kaprolaktam) - wybrane metody otrzymywania i główne kierunki zastosowania. • Substraty do poliamidów i aramidów • Substraty do poliuretanów. • Krezole, ksylenole, Substraty do poli(tlenku fenylu). Dihydroksybenzeny. Dian, Substraty do polisulfonu. Substraty do PEEK. • Synteza trzech wybranych monomerów.

Technologia nieorganiczna	K_W08, K_U14, K_U17, K_K03
---------------------------	----------------------------

• Wiadomości wstępne • technologia gazów technicznych • technologia związków azotu • Technologia związków siarki • Przemysł sodowy • Technologia związków fosforu • Przemysł elektrochemiczny • Uzyskiwanie siarki z rudy siarkowej • Otrzymywanie sody kalcynowanej • Wyodrębnianie chlorku potasu z sylwinitu • Ekstrakcja kwasu fosforowego z rudy • Kaustyfikacja sody

Technologia przetwórstwa tworzyw polimerowych	K_W08, K_W11, K_U08, K_U17
---	----------------------------

• Środki pomocnicze do przetwórstwa tworzyw sztucznych. Przygotowanie tworzyw do przetwórstwa. Obróbka formująca. Wytłaczanie i technologie pochodne. Wtryskiwanie i technologie pokrewne. Nanoszenie, natryskiwanie. Maczanie. Powlekanie. Laminowanie. Prasowanie tłoczne i przetłoczne. Walcowanie i kalandrowanie. Spienianie. Spiekanie. Obróbka wykańczająca tworzyw sztucznych. Formowanie wtórne. Łączenie i gięcie. Obróbka powierzchni wyrobów: barwienie, drukowanie, metalizacja. Obróbka wiórowa. Ulepszanie powierzchni. Laboratorium:Badanie wpływu parametrów prasowania tłoczego tłoczyw termoutwardzalnych na właściwości wyprasek. Nastawianie procesu wtryskiwania termoplastów. Badania wpływu parametrów prasowania wtryskowego termoplastów na właściwości wytrzymałościowe wyprasek. Badanie wydajności wytłaczania profili z tworzyw sztucznych. Badania wpływu parametrów wytłaczania z rozdmuchem na właściwości folii z poliolefin. Kompozyty poliestrowo-szklane (laminaty). Klejenie metali. Wyznaczanie optymalnego czasu walcowania mieszanek kauczukowych. Badanie wpływu wybranych parametrów na wytrzymałość spoin zgrzewanych z folii polimerowych. Przetwórstwo past polichlorowinyłowych. Galwaniczna metalizacja tworzyw sztucznych. Otrzymywanie wyrobów z tworzyw sztucznych metodą odlewania. Termoformowanie

Technologie elektrochemiczne	K_W08, K_W13, K_U10, K_U17, K_U21, K_K03
<p>• Proces elektrolizy: podstawowe pojęcia i definicje. Zarys inżynierii elektrochemicznej. Przemysłowe procesy elektrolizy związków nieorganicznych. Procesy przemysłu chloroalkalicznego. Elektrolityczne wytwarzanie aluminium. Procesy hydrometalurgiczne: elektrochemiczna rafinacja miedzi, elektrolityczne wytwarzanie cynku. Przemysłowe procesy elektrolizy związków organicznych. Elektrohydrodimeryzacja acetonitrylu. Elektrolityczne wytwarzanie kwasu sebacynowego. Elektrolityczne wytwarzanie aldehydów aromatycznych. Zastosowanie metod elektrochemicznych w recyklingu ścieków przemysłowych. Zarys procesów galwanotechnicznych. Baterie i ogniwa paliwowe. • Elektrorafinacja miedzi Ogniwa galwaniczne. Charakterystyka ładowania i rozładowania ogniwa. Elektrolityczny ditlenek manganu. Elektrochemiczne utlenianie aniliny</p>	
Technologie informacyjne	K_W07, K_U02, K_U08
<p>• Definicje podstawowych pojęć: algorytm, program komputerowy, system komputerowy, system informatyczny, system operacyjny. Główne elementy składowe komputera i ich funkcje. Komputer wieloprocesorowy. • Systemy operacyjne i ich rodzaje. Programy narzędziowe i użytkowe. • Wirusy komputerowe, zabezpieczanie i profilaktyka. Sieci komputerowe (Internet, Intranet). Systemy telekomunikacyjne. Budowa stron internetowych. Zagadnienia prawne, etyczne i społeczne wynikające z rozwoju informatyki. • Formalizmy reprezentacji algorytmów: sieć przepływu informacji, sieć działania programu. Cykl tworzenia programu komputerowego: specyfikacja, projektowanie, kodowanie, testowanie, dokumentowanie. • Podstawowe elementy konfiguracji środowiska programowego i kompilatora C++. Budowa programu i modułu w języku C++. Typy danych zdefiniowane w języku C++. • Główne instrukcje sterujące w języku C++. Zmienne statyczne, dynamiczne oraz zarządzanie pamięcią komputera. Programowanie rozgałęzień i cykli. Deklarowanie własnych funkcji. Testowanie programu zgodnie z zasadami inżynierii oprogramowania. • System operacyjny Windows. Wyszukiwanie informacji w Internecie. Kształcenie z wykorzystaniem Internetu • Oprogramowanie biurowe – opracowanie danych laboratoryjnych, przygotowanie prezentacji • Edytory struktur chemicznych • Opracowanie witryny internetowej • Zapoznanie się z elementami środowiska programowego i kompilatora. Utworzenie przykładowego programu w celu zapoznania ze strukturami, typami danych oraz z głównymi instrukcjami sterującymi w języku C++. Przygotowanie projektu własnego programu oraz opracowanie algorytmu. Zaimplementowanie programu z wykorzystaniem elementów programowania obiektowego. Uruchamianie i testowanie programu. Opracowanie dokumentacji oraz zaliczenie projektu.</p>	
Termodynamika techniczna	K_W10, K_U12, K_K01
<p>• Równania stanu płynów, wybrane funkcje termodynamiczne. Przemiany charakterystyczne płynów rzeczywistych. Podstawy termodynamiczne obiegów chłodniczych i ciepłych. Równania stanu dla roztworów rzeczywistych, obliczanie funkcji termodynamicznych dla roztworów rzeczywistych. Podstawy równowag w układach wielofazowych: fugatywności, aktywności i metody ich obliczania. Równowaga fazowa układu ciecz-ciecz, ciecz-para, ciecz- ciało stałe.</p>	
Wychowanie fizyczne	K_K01, K_K03, K_K04
<p>• Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami uzyskania zaliczenia. Omówienie zasad bezpiecznego korzystania z obiektów i urządzeń sportowych oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie zajęć. • Realizacja różnych zestawów</p>	

ćwiczeń rozgrzewkowych i ćwiczeń ukierunkowanych na rozwijanie podstawowych zdolności motorycznych studenta. • Kształtowanie ogólnej sprawności fizycznej, koordynacji ruchowej, wytrzymałości, gibkości, szybkości poprzez indywidualny wybór aktywności sportowej (np.: piłka nożna, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy) lub rekreacyjnej aktywności fizycznej (np.: badminton, ćwiczenia na siłowni). • Test sprawności fizycznej: Bieg wahadłowy (Beep test - 20 m). • Zapoznanie z zasadami udziału w zajęciach i warunkami zaliczenia. Omówienie warunków korzystania z pływalni oraz zasad bezpieczeństwa obowiązujących w czasie ćwiczeń w środowisku wodnym. • Wstępna adaptacja do środowiska wodnego: - zanurzanie twarzy, otwieranie oczu i orientacja pod powierzchnią wody, - opanowanie oddychania w środowisku wodnym, zapoznanie z wyporem wody, - opanowanie leżenia na piersiach i grzbiecie, - zabawy i gry ruchowe w wodzie. Ćwiczenia rozgrzewkowe, przygotowujące do ćwiczeń w wodzie. Nauka zachowania się w wodzie w sytuacjach trudnych i nietypowych: zachłyśnięcie, skurcz, przytopenie, itp. • Nauka stylu grzbietowego: leżenie na grzbiecie, poślizg, prawidłowa praca NN z deską na biodrach i bez deski, prawidłowa praca RR. Doskonalenie prawidłowej koordynacji NN i RR. Nauka stylu dowolnego: poślizg na piersiach, prawidłowa praca NN połączona z oddechem, ćwiczenia z deską i bez deski. Nauka prawidłowej pracy RR (pływanie dokładanką z prawidłowym wdechem i wydechem). Nauka koordynacji pracy RR i NN z ustaleniem prawidłowego oddechu. Nauka stylu klasycznego: prawidłowa praca NN z deską i bez deski na piersiach i na grzbiecie, prawidłowa praca RR w stylu klasycznym. Koordynacja pracy RR i NN i oddechu w stylu klasycznym. Nauka skoku do wody na NN i na głowę. • Test sprawności: próba przepłynięcia 25 m wybranym przez studenta stylem.

Wymiana masy płyn-ciało stałe

K\_W13, K\_U09, K\_U12, K\_K01, K\_K03

• Mechanizmy przenoszenia masy. Równanie dyfuzji i jego zastosowanie. Bilans masy w układzie płyn-ciało stałe • Równania bilansowe dla szczególnych przypadków przenoszenia masy - stosowane uproszczenia • Cel i sposoby prowadzenia procesu suszenia. Pojęcia podstawowe. Pierwszy i drugi okres suszenia. Suszenie okresowe i suszenie ciągłe. Bilans materiałowy i energetyczny suszarki. Aparatura • Cel i sposoby procesu rozpuszczania. Podstawowe pojęcia. Kinetyka rozpuszczania. Różne sposoby realizacji procesu rozpuszczania. • Cel i sposoby prowadzenia procesu krystalizacji. Pojęcia podstawowe. Tworzenie i wzrost kryształów. Równowaga fazowa. Bilans masowy i cieplny. Specjalne sposoby prowadzenia krystalizacji. • Przemysłowe aparaty i techniki prowadzenia procesów wymiany masy z udziałem fazy stałej

Wymiana masy płyn-płyn

K\_W09, K\_W12, K\_U04, K\_U06, K\_U15, K\_K01, K\_K02

• Absorpcja. Charakterystyka procesu. Równowaga gaz - ciecz. Bilans masowy procesu i linia operacyjna. Metody obliczania wysokości absorberów. Zagadnienia hydrodynamiczne i średnica aparatu. Aparatura. Destylacja i rektyfikacja. Równowaga ciecz - para dla układów dwu i wieloskładnikowych. Destylacja prosta równowagowa. Destylacja prosta różniczkowa. Destylacja z parą wodną oraz molekularna. Rektyfikacja dwuskładnikowa okresowa i ciągła: bilanse, linie operacyjne, minimalny i maksymalny powrót, wyznaczanie liczby pólki teoretycznych metodami graficzną i analityczną. Rektyfikacja mieszanin wieloskładnikowych. Zagadnienia projektowe: dobór typu aparatu, charakterystyka pólki i ich sprawność, kinetyczne współczynniki wymiany masy, kolumny z wypełnieniem. Ekstrakcja w układzie ciecz - ciecz. Podstawy fizykochemiczne ekstrakcji: rozpuszczalność, stan równowagi, współczynnik podziału, selektywność rozpuszczalnika, mechanizm układu kroplowego. Obliczanie współczynników wymiany masy w procesie ekstrakcji. Ekstrakcja jednostopniowa. Ekstrakcja wielostopniowa

współ- i przeciwprądowa. Określenie minimalnej, maksymalnej i optymalnej ilości rozpuszczalnika. Obliczanie liczby stopni i ich sprawności. Ekstrakcja kolumnowa w układach trójskładnikowych: obliczanie wysokości i średnicy kolumny. Aparatura. Tematyka ćwiczeń ściśle związana z zagadnieniami prezentowanymi na wykładzie. Laboratorium: Pięć ćwiczeń laboratoryjnych związanych z tematyką przedmiotu Projekty: Studenci wykonują dwa projekty wymienników masy pracujących w układzie płyn-płyn: kolumna rektyfikacyjna i absorber.

Zaawansowane metody chromatograficzne	K_W04, K_W13, K_U11, K_U21, K_K01, K_K03
---------------------------------------	--

- Techniki wprowadzania i przygotowania próbek do analiz metodami chromatograficznymi. Izolacja analitów z matryc w stanie stałym, ciekłym i gazowym. Przyspieszona ekstrakcja rozpuszczalnikiem (ASE). Ekstrakcja wspomagana promieniowaniem mikrofalowym (MAE). Ekstrakcja i mikroekstrakcja do fazy stacjonarnej (SPE, SPME). Analiza fazy nadpowierzchniowej (HS head-space) i jej warianty. Technika dynamicznej analizy fazy nadpowierzchniowej - P&T (purge and trap).
- Nowoczesne techniki chromatograficzne: wielowymiarowa chromatografia gazowa (GCxGC), chromatografia multikapilarna MCC-GC, szybka i ultraszybka chromatografia cieczowa (micro-HPLC, UHPLC). Kolumny chromatograficzne, mechanizmy rozdzielania i rodzaje wypełnień w różnych technikach chromatograficznych. Parametry jakościowe kolumn. Metody sprzężone, rodzaje, zalety, kryteria wyboru, przegląd zastosowań. Połączenie chromatografii gazowej z metodami spektroskopowymi (GC-MS, GC-AAS, GC-IR). Techniki sprzężone chromatografii cieczowej (HPLC-MS, HPLC-IR, HPLC-UV, HPLC-AAS, HPLC-NMR-MS). Zastosowanie metod sprzężonych w analizie próbek o złożonej matrycy.
- Nowe metodologie kalibracji i oznaczeń ilościowych z minimalizacją efektu matrycy. Metoda rozcieńczeń izotopowych, metody ekstrapolacyjne i interpolacyjne
- Oznaczanie analitów w próbkach o złożonej matrycy metodą GC - badanie interferencyjnego wpływu matrycy na dokładność i precyzję oznaczenia. Oznaczanie flawonoidów w produktach naturalnych metodą HPLC-UV/VIS. Izolacja analitów w próbkach żywności metodą ekstrakcji do fazy stałej SPE - ocena wydajności ekstrakcji metodą HPLC. Analiza profilu zapachowego metodą GC-MS w połączeniu z ekstrakcją do fazy gazowej Head Space - określenie odzysku analitów, badania autentyczności próbek. Analiza lotnych związków organicznych (BETEX) w próbkach środowiskowych - optymalizacja parametrów rozdzielania chromatograficznego; ocena rozdzielczości, sprawności oraz selektywności w różnych warunkach temperatury i prędkości fazy ruchomej. Wyznaczanie średnich mas cząsteczkowych metodą chromatografii żelowej GPC.

Aparatura do przetwórstwa tworzyw sztucznych	K_W01, K_W09, K_U06, K_K01
--	----------------------------

- Urządzenia do przygotowania tworzyw sztucznych do przetwórstwa: mieszalniki, suszarki, rozdrabniacze, podajniki, urządzenia do mycia odpadów. Urządzenia do formowania wyrobów z tworzyw sztucznych: wytlaczarki, wtryskarki, prasy, walcarki i kalandry, powlekarki, aparatura do odlewania, metalizowania, lakierowania. Urządzenia do produkcji wyrobów kompozytowych: aparatura do laminowania, nawijania, przeciągania (pultruzji). Podstawowe zależności służące do obliczania wybranych części maszyn przetwórczych.

Język obcy - lektorat z języka angielskiego	K_U01, K_U07
---	--------------

- poziom B2 niższy: Organizacje – role i obowiązki wewnątrz organizacji; innowacyjność w firmie
- Komunikacja podczas pierwszego spotkania; pogawędka/łamanie lodu; marki i

marketing; • Komunikacja w zespole; prezentacje; formalne i pół-formalne maile. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Innowacje w biznesie; innowacyjne myślenie; perswadowanie. • Angażowanie się podczas prezentacji; Gospodarka o obiegu zamkniętym i liniowym. • Cykl życia produktów; klarowanie informacji; efektywne spotkania. • poziom B2 niższy: Poszukiwanie pracy; rozmowa o pracę. • List motywacyjny; strategie biznesowe; analiza czynników podczas planowania w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie przyczyn i skutków. • Poziom B2 wyższy: Finanse i kryzysy ekonomiczne; rywalizacja w biznesie; reagowanie na złe wiadomości. • Klarowanie informacji; raportowanie; technologia w biznesie. • Radzenie sobie z trudnym rozmówcą; negocjacje; propozycje biznesowe. • Poziom C1: Finanse i inwestycje finansowe; kwestionowanie faktów; rozpatrywanie opcji. • Analiza budżetu; innowatorzy/prekursorzy w biznesie. • Rozwiązywanie problemów; raportowanie i planowanie. • poziom B2 niższy: Logistyka; sprzedaż internetowa; komunikacja podczas współpracy. • Negocjacje; zażalenia; przedsiębiorczość/prowadzenie firmy. • Wywieranie wpływu na ludzi; przedstawianie faktów i danych. • Poziom B2 wyższy: Kultura korporacyjna; utrzymanie pracowników w firmie; budowanie relacji. • Prezentowanie siebie; szkolenia i rozwój. • Strategie HR; komunikacja w zespole; prowadzenie spotkań. • Poziom C1: Strategie marketingowe; perswazja; prezentowanie danych. • Budowanie relacji w oparciu o zaufanie; branża turystyczna. • Kontakty w biznesie; urozmaicanie prezentacji opowiadaniem, korespondencja w biznesie. • poziom B2 niższy: Różnice kulturowe; praca za granicą; podejmowanie decyzji. • Budowanie relacji; rekomendacje/sugestie; przywództwo. • Informacje zwrotne – udzielanie i przyjmowanie; prowadzenie spotkań. • Poziom B2 wyższy: Zarządzanie czasem; nagłe zdarzenia. • Trudne negocjacje; email z uzasadnieniami; zarządzanie zmianami. • Coaching i mentoring; burza mózgów. • Poziom C1: Konflikt w pracy; dawanie wsparcia; mediacje. • Raportowanie konfliktów w pracy; sposoby myślenia w biznesie. • Ewaluacja pracownika; samoocena.

Język obcy - lektorat z języka francuskiego

K\_U01, K\_U07

• Opowiadanie i relacjonowanie wydarzeń w czasie przeszłym. • Paryż jako stolica mody. • Miejsce zaimków COD/COI w różnych czasach. • Zawody zanikające i nowoczesne. • Prezentacja znanego projektanta mody. • Zaimki rzeczowne wskazujące i dzierżawcze. • Zaimki względne proste i złożone. • Strój ponadczasowy- jeans. • Skargi i rozwiązania problemów, udzielanie rad. • Wyrażanie przyczyny i skutku. • Tryb „subjonctif” w wyrażaniu celu. • Zasady ruchu drogowego- nakazy i zakazy. • Pytania w mowie zależnej. • Wybór zawodu, uzasadnienie wyboru. • Wyrażanie przyczyny. • Mieszkanie w kraju i za granicą, argumentacja. • Symbole narodowe Polski i Francji. • „Le passé simple- czas literacki”. • Porównania- różne style mieszkań, stopień wyższy przymiotników nieregularnych. • Rynek nieruchomości we Francji i w Polsce. • Wyrażanie przyzwolenia. • Emigracja i mobilność, wyrażanie opinii. • „Le savoir-vivre” zasady dobrego wychowania. • Wypada/ nie wypada podobieństwa i różnice w obyczajach polskich i francuskich. • Przeczenie- podsumowanie. • Wyrażanie zakazu. • Wyrażanie hipotezy. • Strona bierna w artykule prasowym. • Zmiany klimatyczne- słownictwo związane z ekologią. • Nasze zachowania ekologiczne. • Plany na przyszłość, wyrażenia czasowe. • Emeryci kiedyś i dziś; zmiany w zachowaniu i postrzeganiu seniorów. • Tworzenie przedsiębiorstwa- wizja rozwoju. • Wynalazki, które zrewolucjonizowały nasze życie. • Wyrażanie hipotezy i warunku. • Rozwiązania ekologiczne w skali miasta, regionu, kraju. • Przyjaciel idealny; stopień najwyższy przymiotnika. • Współcześni idole. • Prezentacja ulubionej postaci. • Pasje w naszym życiu. • Zgodność czasów w opowiadaniu. • Globalizacja, skutki

pozytywne i negatywne. • Konstrukcje czasownikowe z bezokolicznikiem. • Wyrażanie sprzeciwu wobec propozycji. • Sztuka argumentacji w wystąpieniu. • Telefon komórkowy piekło czy raj? • Gdzie kończy się Europa?- informacje o Unii Europejskiej. • Czasowniki przydatne w argumentacji. • Spójność argumentacji- łączniki logiczne. • Transformacje zdań- wyrażanie związków logicznych. • Szkolnictwo wyższe- fakty i oczekiwania. • Prezentacja wybranego przedsiębiorstwa.

Język obcy - lektorat z języka niemieckiego | K\_U01, K\_U07

• Nowoczesne media komunikacyjne. Nawiązywanie kontaktów - Speed-Dating. • Określanie własnych umiejętności językowych - praca z filmem. Deklinacja przymiotnika po rodzajniku określonym, nieokreślonym i bez rodzajnika. • Kompetencje medialne, umiejętność twórczego wykorzystania internetowych zasobów w uczeniu się języka obcego, nawigowanie w sieci. Przysłówki czasu. • Biznesowe spotkania w nowym gronie, formy powitania, przedstawiania siebie i innych. • Strategie uczenia się języka obcego zawodowego. • Spotkania prywatne i służbowe. Partykuły modalne. • Planowanie i organizacja uroczystości. • Zaproszenia ustne i pisemne, uzgadnianie terminu spotkania. Rekcja czasowników. Przysłówki zaimkowe w pytaniach i odpowiedziach. • Etapy historii Niemiec po 1945 roku. Praca z filmem - „Oktoberfest”. • Planowanie i przygotowanie prezentacji. • Posiłek biznesowy, quiz ze znajomości etykiety. • Prezentacja, cechy dobrej prezentacji. • Przygotowanie prezentacji produktu. • Planowanie urlopu, oferty biur podróży. Przypuszczenia - czasownik „werden + wohl” + bezokolicznik • Zakwaterowanie, noclegi - ocena hotelu, opinie na stronie internetowej. Zdania względne, zaimki względne. • Komunikacja miejska w krajach niemieckojęzycznych. • Podróże i pojazdy przyszłości. Czas przyszły „Futur I”. • Praca z filmem - podróże marzeń. • Organizacja konferencji, wybór hotelu, korespondencja służbowa. • Rynek mieszkaniowy, różne formy zamieszkiwania. Rzeczowniki złożone. • Wspólnota mieszkaniowa, akademik. Poszukiwanie mieszkania, ogłoszenia. Przyimki określenia czasu. • Pokój studencki, wyposażenie, opis funkcji poszczególnych mebli i przedmiotów. • Zamiana mieszkań na okres wakacji. Szyk wyrazów w zdaniu głównym. • Dom wielopokoleniowy. • Biuro, wyposażenie, przyjazny klimat. • Wspólnota mieszkaniowa ludzi biznesu, wady i zalety. • Co nas fascynuje w elektryczności? Prezentowanie wykonywanego zawodu - praca z filmem. • W dziale serwisu. Idealne miejsce pracy. Tryb przypuszczający. • Ogłoszenia o pracę, życiorys. • Różne metody poszukiwania pracy- Speed- Dating. Rady i wskazówki dla ubiegających się o pracę. Zdania z „damit” i „um...zu”. • Podanie o pracę, udzielanie informacji na temat swojego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. • Small-talk , wyrażanie opinii na temat wykonywanego zawodu - wady, zalety. • Sławni kompozytorzy i muzycy, notatka biograficzna. Przeczenia. • Style w muzyce, instrumenty muzyczne, zespoły muzyczne. • Festiwale i koncerty muzyczne w krajach niemieckojęzycznych, kalendarz imprez muzycznych. • Planowanie wspólnego wieczoru, zaproszenie na koncert, pisanie prywatnego maila. • Zespół „Rammstein” - prezentacja zespołu. Uzasadnianie wyboru. Zdania z „denn”, „weil”, „nämlich”, „deshalb”. • Niemiecka muzyka rockowa - praca z filmem. • Przygotowanie prezentacji na temat niemieckiej muzyki rockowej. • Gry planszowe, teleturnieje. Reguły ulubionych gier. Strona bierna. • Co stanowi o dobrym komputerze? Handel elektroniczny, sklep internetowy • Psychologia sprzedaży, interpretowanie zachowań odbiorcy działań marketingowych. Strona bierna z czasownikami modalnymi. • Przyzwyczajenia konsumentów podczas robienia zakupów, identyfikacja różnic w zachowaniu konsumentów. • Dyskusja na temat zakupów online - pozytywy, negatywy. • Zawartość portfela, konto bankowe, karty kredytowe. • Zdobywanie nowych umiejętności, podnoszenie kwalifikacji, oferty kursów, certyfikaty. Dopełniacz rzeczownika. • Zaawansowane techniki wyszukiwania informacji, systemy kształcenia na odległość, platformy edukacyjne. • Wyposażenie nowoczesnego laboratorium

językowego. Przyimki określenia miejsca. • System kształcenia w Niemczech - forum dyskusyjne. • Mechatronika-elektronika przyszłości. Zawody techniczne, obsługa i opis sprzętu technicznego, instrukcje obsługi. Przyimki z celownikiem i biernikiem. • Elektronika i jej obszary. Awaryjne i uszkodzenia urządzeń. Tryb rozkazujący. • Komunikacja jest wszystkim-również w elektronice. Reklamacje - korespondencja mailowa.

Język obcy - lektorat z języka rosyjskiego

K\_U01, K\_U07

• Wygląd zewnętrzny. • Nazywanie cech charakteru. • Pytanie o dane personalne. • Przetwarzanie i przekazywanie informacji. • Problemy etyczne. • Zaimki osobowe z przyimkiem lub bez niego. • Wyposażenie domu. • Czas teraźniejszy czasowników. • Rynek nieruchomości. • Rzeczowniki • Remont mieszkania. • Przymiotniki • Wymagania szkolne. • Czasowniki: учить, учиться, изучать • System oświaty w Polsce i w Rosji. • Wymagania szkolne. • Przyimki: в, на • Zawody i stanowiska. • Czynności związane z wykonywaniem różnych zawodów. • Praca zawodowa. • Opisywanie pracy dorywczej. • Opisywanie rynku pracy. • Czas teraźniejszy czasowników. • Nasze portfolio. • Redagowanie listu motywacyjnego. • Redagowanie CV. • Rzeczowniki. • Święta rodzinne. • Nazywanie i opisywanie świąt i uroczystości. • Zaimki dzierżawcze. • Członkowie rodziny, koledzy i przyjaciele. • Czas wolny i styl życia • Czasowniki zwrotne. • Stosunki między ludźmi. Przysłówki miejsca i kierunku. • Artykuły spożywcze. Nazywanie artykułów spożywczych. • Nazywanie opakowań produktów. • Lokale gastronomiczne. • Liczebniki 1,2,3,4 w połączeniu z rzeczownikiem i przymiotnikiem. • Opisywanie diet. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Zaimki wskazujące. • Tryb rozkazujący. • Usługi dla ludności. • Kupno i sprzedaż. Czasowniki купить/покупать. • Bank (środki płatnicze). Liczebniki główne. Rzeczownik рубль. • Towary. • Reklama. Przysłówki stopnia i miary. • Środki transportu Ciekawe miejsca w Rosji. • Opisywanie czynności związanych z podróżowaniem. • Nazywanie i opisywanie bazy noclegowej. • Rzeczowniki zakończone na -ий -ия, -ие. • Opisywanie wycieczek i zwiedzania. • Wyrażanie i uzasadnianie opinii i poglądów. • Redagowanie blogu. • Dziedziny sztuki (film). • Gatunki filmowe. • Mass media. • Czas teraźniejszy czasowników. • Dyscypliny sportowe. • Obiekty sportowe. • Sportowcy. • Sprzęt sportowy. • Stopień wyższy przymiotników. • Zawody sportowe. • Rzeczownik z przymiotnikiem. • Opisywanie samopoczucia. • Nazywanie i opisywanie objawów chorób i sposobów ich leczenia. • Leczenie. • Przyimki w konstrukcjach określających czas i kierunek • Uzależnienia. • Tryb rozkazujący • Nazywanie podstawowych urządzeń technicznych. • Opisywanie czynności związanych z korzystaniem z podstawowych urządzeń technicznych. • Komputer i internet. Nazywanie elementów z dziedziny „Komputer i Internet”. • Flora i fauna. • Nazywanie i opisywanie roślin i zwierząt. • Opisywanie krajobrazu. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twar- i miękkotematowe. • Katastrofy i klęski żywiołowe. • Przymiotniki twar- i miękkotematowe. • Ekologia. • Opisywanie czynności związanych z ochroną środowiska naturalnego. • Rosja. Opisywanie struktury państwa. • Nazywanie urzędów. • Organizacje społeczne i międzynarodowe. • Czas teraźniejszy czasowników • Gospodarka narodowa. • Konflikty wewnętrzne i międzynarodowe • Życie społeczne. Zaimek себя. • Wyrażenie друг друга. • Konflikty międzynarodowe. • Konstrukcje z trybem rozkazującym typu: Будь я президентом, не было бы такого!. • Problemy socjalne. Słownictwo związane z wybranymi problemami współczesnego społeczeństwa. • Konstrukcje czasowe z przyimkami за i через. • Mistrz i Małgorzata. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje dotyczące życia i twórczości Michała Bułhakowa. • Mitologia. Informacje encyklopedyczne dotyczące wybranych zagadnień z mitologii słowiańskiej. • Wasilij Kandinskij. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Wasilija Kandinskiego. • Relacjonowanie treści tekstu. • Iwan Szukszyn. Rozumienie tekstu czytanego zawierającego informacje n/t Iwana Szyszkiina • Relacjonowanie treści tekstu.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajki rosyjskie.</li> <li>• Rzeczownik z przymiotnikiem.</li> <li>• Święta w Rosji. Nazywanie i opisywanie świąt.</li> <li>• Święta w Polsce. Nazywanie i opisywanie świąt.</li> </ul>	
Komunikacja i współpraca w zespole	K_W14, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komunikacja jako podstawa budowania dobrych relacji z otoczeniem.</li> <li>• Kluczowe aspekty komunikacji interpersonalnej.</li> <li>• Techniki wspierające efektywną komunikację.</li> <li>• Dobry zespół czyli jaki? Cechy i zasady obowiązujące w dobrym zespole.</li> <li>• Role grupowe i fazy rozwoju zespołu.</li> <li>• Psychologia tłumu - mechanizmy psychologiczne występujące w grupie.</li> <li>• Rodzaje i źródła konfliktów w grupie.</li> <li>• Kompetencje komunikacyjne lidera.</li> <li>• Zasady skutecznego porozumiewania się w zespole.</li> </ul>	
Kreowanie marki osobistej	K_W14, K_U06, K_K04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rola marki osobistej w kontekście zawodowym i prywatnym.</li> <li>• Mechanizmy psychologiczne wspierające budowanie marki osobistej.</li> <li>• Marka osobista - istota i narzędzia budowania.</li> <li>• Kreowanie marki osobistej - sprawdzone praktyki oraz błędy.</li> <li>• Personal branding w mediach społecznościowych - reguły skutecznego działania.</li> <li>• Znaczenie właściwej komunikacji w kreowaniu marki osobistej.</li> </ul>	
Organiczne produkty naturalne	K_W08, K_U06, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe produkty i grupy związków naturalnych, sposoby wyodrębniania i rozdzielania, węglowodany (monosacharydy, oligosacharydy, polisacharydy), proste kwasy karboksylowe i ich pochodne, tłuszcze, aminokwasy i ich pochodne; pochodne pochodzenia zwierzęcego i roślinnego o charakterze terapeutycznym: krótkie wprowadzenie i przedstawienie grup związków; farmakologiczne stosowanie produktów roślinnych i ich składników; toksykologia związków naturalnych (krótkie wprowadzenie).</li> </ul>	
Podstawy działalności gospodarczej	K_W14, K_W15, K_W16, K_U13, K_U16, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prowadzenie działalności gospodarczej na rynku. Formy prowadzenia działalności gospodarczej. Konkurencja, jako element działalności gospodarczej. Istota działalności gospodarczej. Zasady przygotowania biznesplanu. Proces planowania biznesowego- koncentracja na pomysł, cele i strategię, decyzje operacyjne. Marketing mix w działalności gospodarczej. Zachowania rynkowe i sukces działalności gospodarczej. Sprzedaż bezpośrednia elementem sukcesu rynkowego. Reklama kontrowersyjna czynnikiem sukcesu rynkowego. Wpływ globalizacji na działalność gospodarczą. Ekologia kierunkiem przyszłości zachowań przedsiębiorstw. Proces umacniania przedsiębiorstwa na rynku- diagnoza, prognoza, wybór, plan rozwoju, gromadzenie funduszy. Proces założenia działalności gospodarczej. Zaliczenie pisemne.</li> </ul>	
Podstawy zarządzania zasobami ludzkimi	K_W14, K_W15, K_W16, K_U13, K_U16, K_K06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Istota oraz uwarunkowania zarządzania zasobami ludzkimi.</li> <li>• Rekrutacja i selekcja oraz wprowadzanie do pracy jako element procesu kadrowego.</li> <li>• Przygotowanie dokumentów aplikacyjnych oraz rozmowy kwalifikacyjnej.</li> <li>• Rozwój pracowników jako element procesu kadrowego.</li> <li>• Oceny pracownicze jako element procesu kadrowego.</li> <li>• Motywowanie pracowników.</li> <li>• Zwolnienia pracowników i programy outplacementowe.</li> <li>• Zakres odpowiedzialności menedżerów i działu personalnego w procesie kadrowym.</li> <li>• Wewnętrzne i zewnętrzne uwarunkowania procesu kadrowego.</li> <li>• Uwarunkowanie prawne zatrudniania pracowników.</li> </ul>	
Technologia barwników	K_W08, K_U06, K_K01

• Teoria powstawania barwy związków organicznych. Zależności pomiędzy barwą a budową związku organicznego. Sposoby mieszania barw. Klasyfikacja i podział barwników: chemiczna klasyfikacja barwników, techniczna klasyfikacja barwników, nomenklatura barwników. • Przemysłowe metody otrzymywania ważniejszych grup barwników: barwniki polimetynowe, policyklochinionowe, nitrowe i nitrozowe, arylometanowe, antrachinonowe, aryloaminowe, azowe i indygooidowe. Środki optyczne rozjaśniające (wybielacze optyczne). Handlowe postaci barwników.

#### **4. Praktyki i staże studenckie**

Podstawowym celem praktyki zawodowej jest nabycie umiejętności praktycznych, uzupełniających i pogłębiających wiedzę uzyskaną przez studenta w trakcie zajęć dydaktycznych na Uczelni. Realizacja praktyk umożliwia rozwój kompetencji zawodowych studenta w ramach studiowanego kierunku, uzyskania wiedzy specjalistycznej i umiejętności jej praktycznego zastosowania a także uczestniczenia w realizacji konkretnych projektów i rozwiązywaniu rzeczywistych problemów. Praktyki zawodowe dają studentom możliwość zapoznania się z pracą na stanowiskach związanych z kierunkiem studiów, umożliwiają doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i pracy zespołowej, uczą efektywnego zarządzania czasem, sumienności i odpowiedzialności za powierzone zadania i podejmowane decyzje, a także dają możliwość nawiązywania kontaktów zawodowych. Wszystkie te czynniki ułatwią rozpoczęcie pracy zawodowej.

Zasady organizacji i zaliczania praktyk zawodowych określa Zarządzenie Rektora. Semestr studiów, w którym jest realizowana studencka praktyka zawodowa oraz wymiar praktyk zawodowych przedstawiono w rozdziale 3 niniejszego programu studiów. Wymiar praktyk zawodowych może być różny w przypadku, gdy program studiów uwzględnia bloki tematyczne.