

**Program studiów**

# **Technologia chemiczna**

**drugiego stopnia**

Cykl kształcenia: 2019/2020

Profil studiów: ogólnoakademicki



## 1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	<b>Technologia chemiczna</b>
Poziom studiów	<b>drugiego 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>90 %</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>10 %</b>

Liczba semestrów	<b>3</b>
Specjalności realizowane na kierunku	<p>studia stacjonarne:                      Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku                      Inżynieria chemiczna i bioprosesowa                      Inżynieria materiałów polimerowych                      Technologia organiczna i tworzywa sztuczne                      Technologia produktów leczniczych</p> <p>studia niestacjonarne:                      Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku                      Inżynieria chemiczna i bioprosesowa                      Inżynieria materiałów polimerowych                      Technologia organiczna i tworzywa sztuczne                      Technologia produktów leczniczych</p>
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	<b>90</b>
Łączna liczba godzin zajęć	<p>studia stacjonarne:                      Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku: <b>945</b>                      Inżynieria chemiczna i bioprosesowa: <b>945</b>                      Inżynieria materiałów polimerowych: <b>945</b>                      Technologia organiczna i tworzywa sztuczne: <b>945</b>                      Technologia produktów leczniczych: <b>945</b></p> <p>studia niestacjonarne:                      Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku: <b>567</b>                      Inżynieria chemiczna i bioprosesowa: <b>567</b>                      Inżynieria materiałów polimerowych: <b>567</b>                      Technologia organiczna i tworzywa sztuczne: <b>567</b>                      Technologia produktów leczniczych: <b>567</b></p>
Wymagania wstępne - rekrutacja	wymagania corocznie określone przez Senat PRz
Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy	magister inżynier
Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	<p>Absolwent posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu wybranych zagadnień współczesnej chemii i technologii chemicznej, pogłębioną w wybranej specjalności. Absolwent jest przygotowany do prowadzenia badań technologicznych w wybranej specjalności, formułowania koncepcji chemicznej i technologicznej procesu, projektowania przebiegu procesu, jego modernizacji, rozwijania technologii we współpracy ze specjalistami z innych dyscyplin oraz wdrażania procesów i produktów do praktyki. Zna problematykę ochrony środowiska oraz bezpiecznego i zrównoważonego prowadzenia procesów technologicznych. Umie samodzielnie rozwiązywać zagadnienia technologiczne z zachowaniem zasad prawnych, ekonomicznych oraz etycznych. Zna język angielski w zakresie studiowanego kierunku. Umie organizować pracę grupową i kierować pracą zespołów.</p> <p>Absolwent posiada umiejętności umożliwiające podjęcie pracy w przemyśle, placówkach badawczych, biurach projektowych, sektorach administracji i zarządzania. Absolwentowi uświadamia się konieczność ustawicznego kształcenia i rozwoju zawodowego oraz jest przygotowany do podjęcia studiów trzeciego stopnia (doktoranckich) lub specjalistycznych studiów podyplomowych.</p> <p>Dzięki interakcji nauczyciel – student, aktywności samorządowej oraz działalności w kołach naukowych absolwent kształtuje swoją postawę społeczną, zyskuje przygotowanie do współpracy z otoczeniem, umiejętność pracy w zespole i wspólnego rozwiązywania zadań w zakresie rozwiązywania problemów technicznych oraz problemów wynikających z funkcjonowania w społeczeństwie.</p>

## 2. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Posiada poszerzoną wiedzę w zakresie podstawowych działów chemii, obejmujących chemię organiczną, analityczną i analizę instrumentalną.	<b>P7S_WG</b>

K_W02	Ma wiedzę niezbędną do modelowania, planowania, projektowania, optymalizacji i charakteryzowania procesów chemicznych i technologicznych.	P7S_WG
K_W03	Posiada zaawansowaną wiedzę informatyczną pozwalającą na wykorzystanie technik komputerowych i pakietów oprogramowania użytkowego w praktyce technologicznej.	P7S_WG
K_W04	Zna zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną i gospodarką odpadami.	P7S_WG
K_W05	Ma poszerzoną wiedzę o surowcach, produktach i procesach technologicznych stosowanych w przemyśle chemicznym.	P7S_WG
K_W06	Posiada poszerzoną wiedzę o zjawiskach zachodzących na granicy faz, powierzchni ciała stałego, w tym w powiązaniu z katalizą heterogeniczną, wiedzę na temat katalizy homogenicznej oraz zna podstawy stosowania katalizatorów w przemysłowych procesach chemicznych.	P7S_WG
K_W07	Posiada poszerzoną wiedzę z zakresie złożonych procesów chemicznych obejmującą odpowiedni dobór materiałów oraz aparatury i urządzeń do realizacji tych procesów.	P7S_WG
K_W08	Zna zaawansowane metody badań struktury i właściwości materiałów niezbędne do charakteryzowania surowców i produktów przemysłu chemicznego.	P7S_WG
K_W09	Posiada wiedzę o najnowszych technologiach chemicznych i materiałowych, zna aktualne trendy rozwoju chemicznych procesów przemysłowych.	P7S_WG
K_W10	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie wykorzystania produktów przemysłu chemicznego jako materiałów i biomateriałów.	P7S_WG
K_W11	Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle chemicznym.	P7S_WG
K_W12	Ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu wybranej specjalności na kierunku technologia chemiczna	P7S_WG
K_U01	Potrafi sprawnie pozyskiwać i krytycznie oceniać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł związanych z chemią i technologią chemiczną, także w języku angielskim oraz formułować na tej podstawie opinie i wyciągać poprawnie wnioski.	P7S_UW
K_U02	Potrafi porozumiewać się w środowisku zawodowym przy użyciu różnych technik, także w języku angielskim.	P7S_UK
K_U03	Na podstawie danych literaturowych i badań własnych potrafi samodzielnie przygotować pisemne opracowanie naukowe, a także prezentację ustną, uwzględniającą cel pracy, metodologię badań, wyniki i ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	P7S_UW
K_U04	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	P7S_UU
K_U05	Ma umiejętności językowe na poziomie B2+ oraz umie posługiwać się językiem angielskim w stopniu niezbędnym do posługiwania się specjalistyczną literaturą fachową w zakresie chemii, technologii chemicznej i inżynierii chemicznej.	P7S_UK
K_U06	Ma umiejętność prezentowania wyników badań własnych w postaci raportu, rozprawy czy prezentacji.	P7S_UW P7S_UK
K_U07	Potrafi posługiwać się zaawansowanym oprogramowaniem komputerowym do realizacji zadań z zakresu technologii chemicznej.	P7S_UW
K_U08	W oparciu o zdobytą wiedzę ogólną potrafi zaplanować, przeprowadzić i ocenić przebieg eksperymentu, zinterpretować wyniki i wyciągnąć wnioski.	P7S_UW
K_U09	Posiada umiejętność analizy i rozwiązywania problemów badawczych, związanych z chemią i technologią chemiczną, a w szczególności z ukończoną specjalnością, wykorzystując do tego celu metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.	P7S_UW P7S_UO
K_U10	Ma umiejętność oceny przydatności technologicznej surowców oraz doboru procesu technologicznego w odniesieniu do wymagań jakościowych produktu.	P7S_UW
K_U11	Przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich potrafi integrować zdobytą wiedzę z zakresu chemii i technologii chemicznej, inżynierii chemicznej i procesowej, ochrony środowiska i przedmiotów specjalistycznych.	P7S_UW
K_U12	Potrafi krytycznie ocenić wyniki badań oraz określić kierunek dalszych badań, prowadzących do rozwiązywania problemów z zakresu chemii i technologii chemicznej, inżynierii chemicznej i nauki o materiałach.	P7S_UW
K_U13	W oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z procesami chemicznymi, biotechnologicznymi oraz właściwościami produktów przemysłu chemicznego.	P7S_UW
K_U14	Potrafi ocenić przydatność i zastosować odpowiednie metody analityczne do kontroli procesu chemicznego i charakterystyki produktu chemicznego.	P7S_UW
K_U15	Posiada umiejętność wykorzystywania wiedzy nabytej w ramach specjalności na kierunku technologia chemiczna w działalności zawodowej.	P7S_UW
K_K01	Rozumie potrzebę dokończenia się i doskonalenia zawodowego.	P7S_KK
K_K02	Ma umiejętność pracy w zespole i świadomość odpowiedzialności za wspólne przedsięwzięcia.	P7S_KO
K_K03	Zachowuje się w sposób profesjonalny z przestrzeganiem zasad etyki zawodowej	P7S_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, w tym efekty w zakresie znajomości języka obcego, natomiast w przypadku kierunku studiów kończącego się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera – pełen zakres efektów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

### 3. Plany studiów, ich parametry, metody weryfikacji oraz treści kształcenia

#### 3.1. Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku, stacjonarne

##### 3.1.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	46 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	83 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.	60 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się 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 kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięcie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=219&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.1.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CX	Angielska terminologia techniczna	0	30	0	0	30	2	N	
1	CM	Biomateriały	15	0	30	0	45	4	N	
1	ZE	Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	15	0	0	0	15	1	N	
1	CN	Ekonomika zrównoważonego rozwoju	15	0	0	0	15	1	N	
1	CS	Elementy biotechnologii	15	0	15	0	30	2	N	
1	CC	Informatyka chemiczna	0	0	15	0	15	1	N	
1	CM	Kataliza	30	0	30	0	60	6	T	
1	CN	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Projektowanie systemów technologicznych	0	0	0	15	15	1	N	
1	CS	Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Reaktory chemiczne	30	30	0	0	60	5	T	
1	CF	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	15	0	15	0	30	2	N	
1	CN	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>210</b>	<b>60</b>	<b>105</b>	<b>15</b>	<b>390</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	CF	Analiza przepływowa i biosensory	15	0	30	0	45	3	N	
2	CN	Analiza śladowa	30	0	45	0	75	5	T	
2	CM	Metody analizy polimerów	15	0	30	0	45	3	N	
2	CN	Metody analizy technicznej	30	0	30	0	60	4	T	
2	CD	Metody analizy związków organicznych	30	0	45	0	75	5	T	
2	CA	Metody elektrochemiczne w analizie chemicznej	15	0	30	0	45	3	N	
2	CN	Techniki rozdzielenia i zaęźnienia analitów	15	0	30	0	45	3	N	
2	CN	Zaawansowana analiza chemiczna	15	0	45	0	60	4	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>165</b>	<b>0</b>	<b>285</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	CX	Laboratorium dyplomowe	0	0	90	0	90	8	N	
3	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	CX	Seminarium dyplomowe	0	15	0	0	15	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>0</b>	<b>15</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>375</b>	<b>75</b>	<b>480</b>	<b>15</b>	<b>945</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.1.3. Sposoby 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 studiów weryfikacja osiąganych 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0

Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	237 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	20.50 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1.50 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	20 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	124 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	8 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	40 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=219&C=2019>

### 3.1.4. 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=219&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Analiza przepływowa i biosensory	K_W10, K_W11, K_W12, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Budowa i zasada działania układów przepływowych. Podstawy teoretyczne, cechy i parametry analizy przepływowej. Rodzaje technik analizy przepływowej. Rodzaje biosensorów. Biosensory z zastosowaniem biokatalizatorów. Podstawy teoretyczne sensorów enzymatycznych. Metody immobilizacji enzymów i białek. Biokatalizacyjne materiały w biosensorach. Biosensory z zastosowaniem receptorów, kwasów nukleinowych i przeciwciał. Inne biologiczne materiały receptorowe. Selektywność immunochemiczna. Systemy detekcji w biosensorach – biosensory elektrochemiczne, masowe, termiczne i optyczne. Teoretyczne aspekty działania przetworników w kontakcie z biologiczną warstwą receptorową – przykłady rozwiązań praktycznych. Zastosowanie biosensorów w chemii klinicznej i ochronie środowiska. Perspektywy rozwoju sensorów analizy przepływowej oraz biosensorów.</li> <li>Oznaczanie flawonoidów w piwie za pomocą biosensora enzymatycznego wykorzystującego tkankę roślinną. Oznaczanie glukozy za pomocą biosensora. Poznanie i zastosowanie biosensora modyfikowanego lakazą. Oznaczanie o-fenoli za pomocą biosensora enzymatycznego wykorzystującego tyrozynazę. Zastosowanie elektrod jonoselektywnych do oznaczenia próbek środowiskowych. Oznaczanie zasad z zastosowaniem analizy przepływowej. Spektrofotometryczne oznaczanie żelaza z zastosowaniem techniki analizy przepływowej. Oznaczanie żelaza z zastosowaniem techniki analizy przepływowej przy użyciu detekcji elektrochemicznej.</li> </ul>	
Analiza śladowa	K_W01, K_U15, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe problemy analizy śladowej. Techniki i metody analityczne. Rozdzielanie i wzbogacanie śladów. Derywatywacja. Źródła błędów w analizie śladowej. Zapewnienie jakości i kontrola jakości wyników. Analiza śladowa produktów i odpadów przemysłowych, wody i ścieków, gleb i roślin, powietrza atmosferycznego, produktów farmaceutycznych i spożywczych. Specjacja i analiza specjacyjna.</li> <li>1. Analiza wybranych składników w wodzie. 2. Analiza szczawianów w produktach spożywczych. 3. Analiza kwasu mefenamowego w preparatach farmaceutycznych i jego form w roztworach. 4. Analiza metali ciężkich i pierwiastków śladowych w glebie. 5. Analiza formaldehydu w materiałach opakowaniowych. 6. Analiza chromu(VI) w eluatach glebowych. 7. Analiza frakcji chemicznych manganu w popiele przemysłowym. 8. Analiza zawartości azotanów(III) i azotanów(V) w produktach spożywczych. 9. Analiza specjacyjna żelaza w wodach mineralnych.</li> </ul>	
Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Czytanie katalogów odczynników, sprzętu laboratoryjnego oraz chemikaliów i materiałów specjalnych</li> <li>Zapoznanie się ze sposobami publikowania informacji naukowej i technicznej, na przykładzie wybranej publikacji naukowej lub opisu patentowego oraz pozyskiwanie informacji z kompendiów nomenklaturowych</li> <li>Analiza krótkich filmów popularyzatorskich lub reklamowych na temat związany ze studiowanym kierunkiem studiów</li> <li>Czytanie i analiza tekstów zawartych w przepisach preparatycznych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznanie się ze słownictwem zawartym w tych opisach</li> <li>Próby tłumaczenia polskich tekstów technicznych na j. angielski</li> <li>Zapoznanie z zasadami przygotowywania prezentacji naukowych lub ustnych wystąpień konferencyjnych</li> </ul>	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów</li> <li>Implant, sztuczny organ</li> <li>Biomateriały metaliczne - stale austeniczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów</li> <li>Bioceramika - hydroksyapatytowa, wchłokitowa, szkła bioaktywne,</li> <li>Kompozyty - ceramiczno-polimerowe, włókniste,</li> <li>Biomateriały węglowe</li> <li>Biopolimery. Polimery syntetyczne w zastosowaniach medycznych. Polimery biodegradowalne</li> <li>Metody badań biomateriałów</li> <li>Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Otrzymywanie hydrożelu z poli(alkoholu winylu) i ocena jego wybranych właściwości. Biozgodne elastomery poliuretanowe. Synteza i identyfikacja poli(metakrylanu metylu) jako komponentu do hydrofilowych soczewek kontaktowych. Superabsorbent na bazie hydrożelu syntetycznego. Ocena właściwości technologicznych wybranych preparatów stomatologicznych. Otrzymywanie kapsulek alginianowych. Cementy kostne. Synteza hydroksyapatytów. Cząstki magnetyczne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów.</li> </ul>	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego.</li> <li>Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej.</li> <li>Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo.</li> <li>Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska.</li> <li>Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna.</li> <li>Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna.</li> <li>Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe.</li> <li>Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów.</li> <li>Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z</li> </ul>	

wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy. • Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komisja, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
• Gospodarka leśna w Polsce wzorem zrównoważonego rozwoju. • Korporacyjna żywność. • GMO Roundup-Glifosat w Polsce i na świecie • Miasta - rozwój zrównoważony. • Strategiczne planowanie lokalnego zrównoważonego rozwoju. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce. • Czas życia produktu. Planowane postarzenie produktu. • Gospodarka odpadami-odpady tworzyw sztucznych.	
Elementy biotechnologii	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03
• Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne • Ochrona środowiska z wykorzystaniem mikroorganizmów. Biosorpcja, bioremediacja, biodegradacja odpadów. • Procesy fermentacji. Technologie produkcji żywności oraz alkoholu etylowego. • Produkcja antybiotyków, immobilizacja mikroorganizmów oraz enzymów. Biotransformacje. Biosynteza aminokwasów, kwasów org., witamin i in. • Biopaliwa; biosorpcja metali; mikroorganizmy w wydobyciu i przetwarzaniu paliw kopalnych. Biopolimery	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
• Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Podobieństwo chemiczne. Predykcja struktura - właściwości. • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie • Komputerowa projektowanie reakcji i syntez organicznych. Komputerowe projektowanie szlaków degradacji i biodegradacji związków organicznych. • Wizualizacja i analiza 3D struktur białek	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
• Wprowadzenie do nauki o katalizie: rys historyczny, podstawowe pojęcia i definicje z zakresu katalizy. Klasyfikacje katalizatorów. • Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza elektrofilowa i nukleofilowa. Organokataliza. Katalizatory reakcji przeniesienia fazowego. • Wybrane zagadnienia chemii koordynacyjnej. Podstawowe typy reakcji z udziałem kompleksów metali przejściowych. • Katalizatory reakcji uwodornienia, hydrocyjanowania, hydrosilowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenu węgla. • Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin. • Katalizatory metalezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzęgania. Katalizowane miedzią reakcje sprzęgania. Inne metale przejściowe w reakcjach sprzęgania. Katalityczne reakcje wielokomponentowe. Katalizatory reakcji utleniania. Elementy katalizy asymetrycznej • Katalizatory heterogeniczne - ogólne klasyfikacje, metody preparatyki i charakteryzowania. Kataliza w procesach wielkoprzemysłowych. Kataliza w ochronie środowiska. • Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych, w tym katalizatorów chiralnych. • Synteza przykładowych katalizatorów homo- i heterogenicznych oraz ich charakterystyka.	
Laboratorium dyplomowe	K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03
• Sporządzenie planu części doświadczalnej pracy dyplomowej. Wykonanie badań/analiz związanych z częścią doświadczalną pracy dyplomowej. Opracowanie wyników. Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz.	
Metody analizy polimerów	K_W08, K_U06, K_U14, K_K01
• Wprowadzenie. Rodzaje średnich mas cząsteczkowych polimerów. • Badanie roztworów polimerów: oznaczanie mas cząsteczkowych: wiskozymetria, osmometria, ebulio- i krioscopia, metody sedimentacyjne, chromatografia żelowa GPC, itd. • Metody instrumentalnej analizy chemicznej, w tym szerokokopasowy NMR, FT-IR, spektroskopia Ramana i inne specjalne metody spektroskopowe. • Metody chromatograficzne. Rodzaje chromatografii i typy uzyskiwanych informacji. • Metody badań wykorzystujące promieniowanie elektromagnetyczne: statyczne (rayleighowskie) rozpraszanie światła, dynamiczne (quasi-elastyczne) rozpraszanie światła, małokątowe rozpraszanie światła, metody rentgenograficzne (SAXS, WAXS), rozpraszanie neutronów. • Metody badań polimerów w stanie skondensowanym: mikroskopia optyczna i elektronowa, mikroskopia sił atomowych, dyfrakcja elektronów. • Metody analizy termicznej (DSC, TGA, DMA itd.). • 6 ćwiczeń do wyboru spośród: Charakterystyka właściwości polimerów bezpostaciowych (wyznaczenie temperatury zeszklenia) i polimerów krystalicznych (określenie temperatury topnienia fazy krystalicznej oraz stopnia krystaliczności) metodą DSC. Analiza reaktywności żywic epoksydowych metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC). Wyznaczanie wielkości cząstek za pomocą dynamicznego rozpraszania światła. Badanie stabilności dyspersji – potencjał zeta. Badanie fizykochemicznych właściwości polimerów za pomocą chromatografii żelowej - masa cząsteczkowa i jej rozkład. Oznaczanie indeksu tlenowego tworzyw polimerowych. Oznaczanie zawartości żywicy i napelniaczy w tłoczywach fenolowo - formaldehydowych metodą ekstrakcji i analizy termicznej. Oznaczanie właściwości żywic polimerowych w oparciu o normy przedmiotowe. Obliczanie swobodnej energii powierzchniowej materiałów polimerowych metodami pośrednimi z zastosowaniem goniometru optycznego. Oznaczanie zawartości plastyfikatora w poli(chlorku winylu).	
Metody analizy technicznej	K_W08, K_W10, K_U14, K_K01, K_K02
• Cel i zakres analizy technicznej. Analiza surowców i produktów przemysłu nieorganicznego i organicznego, w tym analiza: wody, gazów i pyłów, paliw stałych i ciekłych, smarów, nawozów sztucznych, spoiw budowlanych, wyrobów szklanych. Analiza surowców i produktów przemysłów pokrewnych: farmaceutycznego, spożywczego i innych, w tym analiza: cukrów, tłuszczów, materiału białkowego, Metody analizy powierzchni materiałów elektronicznych. Wybrane aspekty analizy ścieków. Procedury zapewnienia jakości w analizie przemysłowej. • Analiza produktów papierniczych: oznaczanie substancji nierozpuszczalnych w HCl, oznaczanie zawartości wybranych metali ciężkich. Analiza stopów metalicznych: oznaczanie zawartości cynku w stopach. Oznaczanie składu i właściwości fizykochemicznych wody: oznaczanie Chemicznego Zapotrzebowania Tlenu. Ocena właściwości i składu produktów przemysłu nieorganicznego: oznaczanie makro- i mikroskładników w technicznym kwasie solnym. Analiza nawozów sztucznych: oznaczanie zawartości potasu metodą fotometrii płomieniowej.	
Metody analizy związków organicznych	K_W01, K_W08, K_U14, K_U15, K_K01
• Podział metod analizy związków organicznych. Metody wyodrębniania i oczyszczania związków organicznych: krystalizacja, sublimacja, ekstrakcja, metody destylacyjne i chromatograficzne. Oznaczanie stałych fizycznych substancji. • Metody jakościowe i ilościowe ustalania składu substancji. Metody chemiczne: analiza elementarna, wykrywanie i oznaczanie ważniejszych pierwiastków wchodzących w skład związków organicznych, grupowe reakcje charakterystyczne. Analiza mieszanin związków organicznych. • Metody instrumentalne: analiza elementarna, spektrometria mas, metody specjalne: UV-VIS, IR, NMR i EPR. Badanie składu mieszanin tautomerów. Analiza struktury przestrzennej enancjomerów i diastereoizomerów.	
Metody elektrochemiczne w analizie chemicznej	K_W01, K_W08, K_W09, K_U01, K_U06, K_U09, K_U14, K_K01
• Wstęp do elektrochemii i elektrochemicznych metod analizy. Klasyfikacja metod elektroanalitycznych i porównanie pod względem oznaczalności z innymi metodami analitycznymi. • Potencjometria: elektrody i ich rodzaje, potencjał elektrod - równanie Nernsta, ogniwo, pomiar siły elektromotorycznej ogniwa. Elektrody jonoselektywne (ISE) - klasyfikacja, budowa, potencjał, właściwości, zastosowanie w analizie chemicznej. Potencjometria bezpośrednia i pośrednia, miareczkowanie potencjometryczne (aparatura, techniki). Praktyczne zastosowanie potencjometrii. • Konduktometria: podstawowe pojęcia, podstawy teoretyczne, rodzaje technik konduktometrycznych, miareczkowanie konduktometryczne, przykłady zastosowania w analizie i kontroli przebiegu procesów technologicznych. • Metody analizy oparte na elektrolizie w objętości roztworu - kulometria i elektrogravimetria. Podstawowe pojęcia i zależności matematyczne, typy reakcji elektrodowych, polaryzacja elektrod, nadnapiecie, napięcie rozkładowe i napięcie elektrolizy. Sposoby prowadzenia elektrolizy. Kulometria amperostatyczna i potencjostatyczna - zalety i wady. Sposoby wyznaczania ładunku podczas elektrolizy. Miareczkowanie kulometryczne. • Metody analizy oparte na elektrolizie warstwy dyfuzyjnej - woltamperometria i polarografia. Podstawy teoretyczne - podstawowe równania, możliwości wykorzystania metod woltamperometrycznych w analizie ilościowej i jakościowej. Rodzaje elektrod stosowanych w technikach woltamperometrycznych. Techniki woltamperometryczne - stałoprądowe LSV, CV, zmiennoprądowe, pulsowe - NPP i DPP, fali prostokątnej - podstawy teoretyczne, układy pomiarowe, Metody oznaczeń ilościowych z wykorzystaniem technik woltamperometrycznych • Techniki inwersyjne jako narzędzie analizy śladowej - ASV, CSV, AdsSV. Współczesne trendy wykorzystania technik inwersyjnych na podstawie aktualnego przeglądu literatury naukowej. • Amperometria - podstawy teoretyczne. Miareczkowanie amperometryczne z jedną elektrodą wskaźnikową i dwiema elektrodami wskaźnikowymi. Miareczkowanie do punktu martwego. Praktyczne wykorzystanie amperometrii. • Współczesne trendy rozwoju elektroanalizy oraz zastosowanie elektrochemicznych metod analizy w automatyzacji procesów technologicznych.	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02

• Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Teoria systemów. Redukcjonizm a podejście holistyczne w opisie i rozumieniu rzeczywistości. Miękkie i twarde technologie. • Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Cykle pierwiastków i związków chemicznych w środowisku. Obieg materii (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, toksyczne metale ) i energii.. Populacje i ich cechy. Procesy aglomeracji, struktury dyssypatywne. Rolnictwo i ekologia. Zanieczyszczenia wprowadzane poprzez produkcję roślinną i zwierzęcą. Składniki gleby i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych i wód odpadowych. Istotność problemu paliw i energii w ekonomii rolnictwa. • Chemiczne nieorganiczne i organiczne substancje toksyczne w środowisku i ich działanie biologiczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwale w środowisku zanieczyszczenia organiczne, ich rozpraszanie, bioakumulacja, toksykologia (dysfunkcja enzymów i biosyntezy hemu, narkoza, modyfikacja DNA ) oraz aktywność pseudohormonalna . Ecologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska. • Poziom toksycznych metali w powietrzu, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie obliczeń i konwersji różnych wyrażań określających stężenia i ich jednostki dla zastosowań w ekologii, chemii analitycznej i medycynie. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ekologiczna i ekonomiczna ocena stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Biomasa i biopaliwa. Miękkie technologie na bazie energii słonecznej: energia wiatru, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwość nadejścia ery słonecznej. Termiczne i fotowoltaiczne technologie stosowania energii słonecznej. Przejście do ery słonecznej i jej polityczne, legislacyjne i podatkowe uwarunkowania. Energia geotermiczna jako źródło energii o ogromnym znaczeniu. • Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Gospodarka odpadami. Odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielenie odpadów. Transport samochodowy i obciążenie środowiska, aktualne sposoby rozwiązywania. • Bieżące problemy ekologiczne. Międzynarodowy handel śmieciami i odpadami toksycznymi. Inwazja śmieci. Literatura ekologiczna. Aktualne problemy ekologiczne. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska.

Ochrona własności intelektualnej	K_K03
----------------------------------	-------

• Autoplagiat - Konstytucyjna gwarancja swobody tworzenia a zarzut autoplagiatu, Autoplagiat w działalności naukowej, Analiza porównawcza autoplagiatu i plagiatu na gruncie polskiego prawa, Konsekwencje prawne autoplagiatu • Prawo cytatu w praktyce - warunki prawidłowego cytowania, cytāt w różnych rodzajach działalności twórczej • Aspekty handlowe prawa własności przemysłowej i ochrona międzynarodowa wynalazku - procedura krajowa, zgłoszenie międzynarodowe, patent europejski • Międzynarodowe aspekty prawa własności intelektualnej - umowa TRIPS, umowa i spór wokół ACTA • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia przepisów prawa chroniącego własność intelektualną • Odpowiedzialność karna z tytułu naruszenia praw własności intelektualnej • Zaliczenie

Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
-----------------	---------------------

• Gromadzenie i analiza literatury przedmiotowej związanej z tematem pracy. Opracowanie koncepcji i sposobu rozwiązania problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej a także opracowanie planu realizacji pracy. Rozwiązanie problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników rozwiązania i ich krytyczna analiza. Opracowanie wniosków końcowych. • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej

Projektowanie systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02
---	--

• Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych

Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	K_K03
--	-------

• Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Trasplantacja i ksenotransplantacja. • Eutanazja: decyzje dotyczące życia i śmierci. • Zagrożenia współczesnego człowieka (narkomania, nikotynizm, broń biologiczna i bioterroryzm, patentowanie genów i biopiractwo). • Eksperymenty na zwierzętach. Wiwisekcja. • Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO. • Klonowanie. Komórki macierzyste.

Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
--------------------	---------------------

• Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej. • Reaktory chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. • Reaktor przepływowy z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półokresowy. Reaktor rurowy z recyklem. • Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.

Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
----------------------	---------------------

• Różnice między realizacją pracy inżynierskiej i magisterskiej. Przypomnienie zasad pisania pracy dyplomowej i przygotowania prezentacji multimedialnej. Cykliczne spotkania ze studentami w celu przedstawiania wyników swoich badań i dyskusja z udziałem studentów i moderatora po prezentacji wyników.

Techniki rozdzielania i zateżenia analitów	K_W07, K_W10, K_U01, K_U06, K_K01, K_K02
--	--

• Izolacja i wzbogacanie analitów. Techniki ekstrakcji analitów. Klasyfikacja układów ekstrakcyjnych. Ekstrakcja ciecz-ciecz. Ekstrakcja ciecz-ciało stałe. Ługowanie. Ekstrakcja do fazy stałej. Ekstrakcja za pomocą plynu w stanie nadkrytycznym. Chromatografia jonitowa. Jonity. Zastosowanie chromatografii jonitowej do rozdzielania i zateżenia analitów. Chromatografia planarna (TLC). Chromatografia gazowa (GC) i cieczowa (LC). Wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC). Techniki sprzężone (HPLC-FIA-MS, GC-FIA-MS). Adsorpcja. Podział i klasyfikacja stałych adsorbentów. Absorpcja. Strącanie i współstrącanie. Współstrącanie analitów na nośnikach. Strącanie elektrolityczne. Lotność substancji. Destylacja. Rektyfikacja. Elektroforeza. Dializa. Elektrodiataliza. Osmoza. Techniki membranowe. Techniki micelarne. Krystalizacja. Filtracja. Fluidyzacja. Wirowanie i ultrawirowanie. Sedymentacja. Flotacja. Sita molekularne. Inne techniki i rozdzielania i wzbogacania analitów. Przykłady zastosowania poszczególnych metod. Aparatura, urządzenia i wyposażenie do realizacji procesów rozdzielania i operacji zateżenia analitów. • Ekstrakcja ciecz-ciecz. Rozdział jonów kobaltu(II) od jonów miedzi(II) za pomocą ekstrakcji alifatycznym ketonem w postaci kompleksu rodankowego. Ekstrakcja ciecz-ciało stałe. Ekstrakcja białka z surowców roślinnych. Rozdział i wydzielanie analitu w postaci metalu. Wydzielanie metalicznego antymonu poprzez rozdział jonów antymonu(III) od jonów cyny(II) na drodze redukcji. Adsorpcja ciecz-ciało stałe. Adsorpcja pioktaniny na naturalnym adsorbencie zeolitowym. Strącanie analitu. Oddzielenie jonów niklu(II) od jonów żelaza(III) w obecności winianów metodą strącania. Destylacja. Destylacja frakcjonowana amoniaku. Chromatografia. Rozdział aminokwasów metodą chromatograficzną.

Zaawansowana analiza chemiczna	K_W01, K_U03, K_U14, K_K02
--------------------------------	----------------------------

• Etapy procesu analitycznego w analizach złożonych. Wybór metody, pomiar, opracowanie wyników i oszacowanie błędu. Rozpuszczalniki stosowane w analityce, analiza w środowisku niewodnym. Rola materiałów odniesienia. Walidacja. Systemy jakości pracy laboratorium analitycznego, GLP. • Oznaczanie wybranych metali toksycznych. Spektrofotometryczne oznaczanie jonów baru spektrofotometryczne oznaczanie glinu za pomocą moryny. • Redoksymetryczne oznaczanie cukrów prostych w żywności. Konduktometryczne miareczkowanie kwasu ortofosforowego(V) w Coca-Coli. • Oznaczanie witaminy C w sokach owocowych. Oznaczanie zawartości siarczanów(VI) w wodzie metodą konduktometrycznego miareczkowania strąceniowego. • Parametry kolektywne wody • Wyznaczanie stałej dysocjacji czerwieni fenylowej • Synteza i badania składu chlorokompleksu kobaltu(III)

Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
---	--

• Zaawansowane zastosowania spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych oraz polimerów. Współczesne techniki pomiarowe spektroskopii i mikro-spektroskopii w podczerwieni (FTIR): ATR, DRIFTS, SR. Spektroskopia fotoakustyczna (PAS). Aparatura i metody przygotowania próbek do badań. Elektronowy rezonans paramagnetyczny EPR. Procesy relaksacyjne, pomiary i zastosowania EPR. Zastosowanie spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego (1H, 13C-NMR) w badaniach strukturalnych związków wielkocząsteczkowych i kompo-zycji polimerowych. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w płamie indukcyjnie sprzężonej ICP-MS: wielopierwiastkowa analiza materiałów i próbek środowiskowych. Skaningowe techniki mikroskopowe: SEM, STM, SFM, MFM i SECM. Elektroforeza jako metoda analityczna. Analiza chromatograficzna w układach metod

łączonych. Metody chromatograficzne stosowane w analizie makrocząstek oraz polimerów. • Metody refleksyjne IR w identyfikacji składu kompozytów polimerowych. Analiza jakościowa białek i związków wielocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA.	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
• Poziom jakości, elementy i modele systemów jakości. • Działania techniczne, organizacyjne, ekonomiczne i motywacyjne w procesie produkcyjnym w zakresie jakości. • Jakość w zarządzaniu produkcją. • Odpowiedzialność producenta za pełny cykl życia produktu. • Regulacje prawne w zakresie zarządzania chemikaliami (karta bezpieczeństwa substancji, recykling, utylizacja chemikaliów) – programy realizowane przez przemysł chemiczny w tym zakresie. • Zasady bezpieczeństwa w zakresie transportu i przechowywania chemikaliów.	
Zjawiska powierzchniowe	K_W06
• Podstawy fizykochemiczne procesu. Istota działania katalizatora. Znaczenie katalizy we współczesnym świecie. • Etapy procesu. Ogólna szybkość procesu i etap kontrolujący. Kinetyka procesu powierzchniowego. • Rola dyfuzji i reakcji. Wpływ temperatury • Dezaktywacja katalizatorów • Modele matematyczne reaktorów do procesów katalitycznych	

## 3.2. Inżynieria chemiczna i bioprosesowa, stacjonarne

### 3.2.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	46 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	75 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.	60 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
- rozwińnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=C&K=C&TK=html&S=220&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.2.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CX	Angielska terminologia techniczna	0	30	0	0	30	2	N	
1	CM	Biomateriały	15	0	30	0	45	4	N	
1	ZE	Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	15	0	0	0	15	1	N	
1	CN	Ekonomia zrównoważonego rozwoju	15	0	0	0	15	1	N	
1	CS	Elementy biotechnologii	15	0	15	0	30	2	N	
1	CC	Informatyka chemiczna	0	0	15	0	15	1	N	
1	CM	Kataliza	30	0	30	0	60	6	T	
1	CN	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Projektowanie systemów technologicznych	0	0	0	15	15	1	N	
1	CS	Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Reaktory chemiczne	30	30	0	0	60	5	T	
1	CF	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	15	0	15	0	30	2	N	
1	CN	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>210</b>	<b>60</b>	<b>105</b>	<b>15</b>	<b>390</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	CI	Aparatura procesowa	15	0	0	0	15	1	N	
2	CB	Biokataliza	15	0	15	0	30	2	N	
2	CI	Inżynieria bioprosesowa	30	0	30	0	60	4	T	
2	CI	Metody rozdzielania mieszanin	15	0	30	0	45	3	N	
2	CI	Modelowanie procesów i bioprosesów	15	0	30	0	45	3	N	



2	CI	Optimalizacja w inżynierii procesowej i bioprocessowej	15	0	30	0	45	3	N	
2	CI	Procesy przenoszenia ciepła	15	15	15	0	45	3	N	
2	CI	Projektowanie zintegrowanych systemów technologicznych	15	0	30	0	45	3	N	
2	CI	Reaktory chemiczne nieidealne	30	30	0	0	60	4	T	
2	CI	Sterowanie procesami chemicznymi i biochemicznymi	30	0	30	0	60	4	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>195</b>	<b>45</b>	<b>210</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	CX	Laboratorium dyplomowe	0	0	90	0	90	8	N	
3	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	CX	Seminarium dyplomowe	0	15	0	0	15	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>0</b>	<b>15</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>405</b>	<b>120</b>	<b>405</b>	<b>15</b>	<b>945</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.2.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	11 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	207 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	23
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	23 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	38 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	66 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	8 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	69 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=220&C=2019>

### 3.2.4. 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=220&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Czytanie katalogów odczynników, sprzęty laboratoryjnego oraz chemikaliów i materiałów specjalnych</li> <li>• Zapoznanie się ze sposobami publikowania informacji naukowej i technicznej, na przykładzie wybranej publikacji naukowej lub opisu patentowego oraz pozyskiwanie informacji z kompendiów nomenklaturowych</li> <li>• Analiza krótkich filmów popularyzatorskich lub reklamowych na temat związany ze studiowanym kierunkiem studiów</li> <li>• Czytanie i analiza tekstów zawartych w przepisach preparatywnych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznanie się ze słownictwem zawartym w tych opisach</li> <li>• Próby tłumaczenia polskich tekstów technicznych na j. angielski</li> <li>• Zapoznanie z zasadami przygotowywania prezentacji naukowych lub ustnych wystąpień konferencyjnych</li> </ul>	

Aparatura procesowa	K_W07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Budowa, zasada działania oraz analiza efektywności procesowej i energetycznej aparatury do wymiany ciepła, zateżenia roztworów, krystalizacji, destylacji i rektyfikacji, absorpcji i adsorpcji, ekstrakcji, suszenia oraz reaktorów. Aparatura do prowadzenia procesów zintegrowanych. Budowa, zasada działania oraz analiza efektywności aparatury bioprosesowej: aparatury do wyalawiania pożywek i powietrza, aparatury do napowietrzania i mieszania mechanicznego, aparatów fermentacyjnych, aparatury do wyodrębniania produktów fermentacji, bioreaktorów.</li> </ul>	
Biokataliza	K_W01, K_W06, K_W09, K_U13, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna tematykę: budowa białek, budowa enzymów, kinetyka enzymatyczna, modyfikacje potranslacyjne enzymów, inhibicja, enzymy allosteryczne, procesy przemysłowe z wykorzystaniem enzymów, immobilizacja enzymów, mechanizmy katalityczne • przygotowywanie roztworów enzymów, bufory w układach enzymatycznych, procesy biotransformacji enzymatycznej w obecności inhibitorów i aktywatorów</li> </ul>	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów • Implant, sztuczny organ • Biomateriały metaliczne - stale austeniczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów • Bioceramika - hydroksyapatytowa, witalokitowa, szkła bioaktywne, • Kompozyty - ceramiczno-polimerowe, włókniste, • Biomateriały węglowe • Biopolimery. Polimery syntetyczne w zastosowaniach medycznych. Polimery biodegradowalne • Metody badań biomateriałów • Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Otrzymywanie hydrożelu z poli(alkoholu winylnu) i ocena jego wybranych właściwości. Biogodne elastomery poliuretanowe. Synteza i identyfikacja poli(metakrylanu metylu) jako komponentu do hydrofilowych soczewek kontaktowych. Superabsorbent na bazie hydrożelu syntetycznego. Ocena właściwości technologicznych wybranych preparatów stomatologicznych. Otrzymywanie kapsulek alginianowych. Cementy kostne. Synteza hydroksyapatytów. Cząstki magnetyczne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów.</li> </ul>	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego. • Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej. • Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo. • Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska. • Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna. • Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna. • Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe. • Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów. • Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy. • Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komis, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.</li> </ul>	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gospodarka leśna w Polsce wzorem zrównoważonego rozwoju. • Korporacyjna żywność. • GMO Roundup-Glifosat w Polsce i na świecie • Miasta - rozwój zrównoważony. • Strategiczne planowanie lokalnego zrównoważonego rozwoju. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce. • Czas życia produktu. Planowane postarzenie produktu. • Gospodarka odpadami-odpady tworzyw sztucznych.</li> </ul>	
Elementy biotechnologii	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne • Ochrona środowiska z wykorzystaniem mikroorganizmów. Biosorpcja, bioremediacja, biodegradacja odpadów. • Procesy fermentacji. Technologie produkcji żywności oraz alkoholu etylowego. • Produkcja antybiotyków, immobilizacja mikroorganizmów oraz enzymów. Biotransformacje. Biosynteza aminokwasów, kwasów org., witamin i in. • Biopaliwa; biosorpcja metali; mikroorganizmy w wydobyciu i przetwarzaniu paliw kopalnych. Biopolimery</li> </ul>	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Podobieństwo chemiczne. Predykcja struktura - właściwości. • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie • Komputerowa projektowanie reakcji i syntez organicznych. Komputerowe projektowanie szlaków degradacji i biodegradacji związków organicznych. • Wizualizacja i analiza 3D struktur białek</li> </ul>	
Inżynieria bioprosesowa	K_W02, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stechiometria reakcji biochemicznych. Kinetyka reakcji biochemicznych. Modele kinetyki populacji drobnoustrojów: kinetyka zużycia substratu, produktu, kinetyka wzrostu komórek, kinetyka reakcji enzymatycznych, kinetyki uwzględniające niejednorodność wiekową i fizjologiczną populacji. Modelowanie pracy reaktorów biochemicznych. Reaktor okresowy, reaktor zbiornikowy pojedynczy, pojedynczy z recyklem, kaskada reaktorów zbiornikowych, reaktor rurowy z przepływem tłokowym oraz z przemieszaniem wzdłużnym, reaktory barborazowe, fluidyzacyjne i membranowe. Zagadnienia związane z modelowaniem procesów wymiany masy w reaktorach i przenoszeniem skali procesu</li> </ul>	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do nauki o katalizie: rys historyczny, podstawowe pojęcia i definicje z zakresu katalizy. Klasyfikacje katalizatorów. • Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza elektrofilowa i nukleofilowa. Organokataliza. Katalizatory reakcji przeniesienia fazowego. • Wybrane zagadnienia chemii koordynacyjnej. Podstawowe typy reakcji z udziałem kompleksów metali przejściowych. • Katalizatory reakcji uwodornienia, hydrocyjanowania, hydrosililowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenu węgla. • Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin. • Katalizatory metatezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzęgania. Katalizowane miedzią reakcje sprzęgania. Inne metale przejściowe w reakcjach sprzęgania. Katalityczne reakcje wielokomponentowe. Katalizatory reakcji utleniania. Elementy katalizy asymetrycznej • Katalizatory heterogeniczne - ogólne klasyfikacje, metody preparatyki i charakteryzowania. Kataliza w procesach wielkoprzemysłowych. Kataliza w ochronie środowiska. • Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych, w tym katalizatorów chiralnych. • Synteza przykładowych katalizatorów homo- i heterogenicznych oraz ich charakterystyka.</li> </ul>	
Laboratorium dyplomowe	K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sporządzenie planu części doświadczalnej pracy dyplomowej. Wykonanie badań/analiz związanych z częścią doświadczalną pracy dyplomowej. Opracowanie wyników. Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz.</li> </ul>	
Metody rozdzielania mieszanin	K_W02, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permeacyjne techniki rozdzielania mieszanin: ultrafiltracja, mikrofiltracja, osmoza, osmoza odwrócona, dializa, elektrodializa. Podstawy fizykochemiczne i modele matematyczne procesów. Przykłady zastosowań do rozdzielania mieszanin w inżynierii chemicznej z uwzględnieniem biotechnologii. Chromatograficzne i adsorpcyjne techniki rozdzielania mieszanin. Chromatografia cienko- warstewkowa, chromatografia kolumnowa okresowa i ciągła (SMB). Adsorpcyjne oczyszczanie mieszanin. Technika złoża ekspandowanego. Chromatografia układzie faz normalnych i odwróconych, chromatografia jonowymienna, chromatografia żelowa. Teoretyczne podstawy procesu, podstawowe modele matematyczne procesów adsorpcyjnych i transportu masy. Wpływ parametrów procesu: temperatura, skład fazy ruchomej, fazy powierzchniowej, pH, siły jonowej fazy</li> </ul>	
Modelowanie procesów i bioprosesów	K_W02, K_W03, K_U07, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Znaczenie modelowania. Wykorzystanie modelu matematycznego do symulacji, projektowania, optymalizacji i przenoszenia skali • Rodzaje modeli matematycznych. Budowa modelu deterministycznego procesu. Równania, nierówności i zmienne modelu. • Techniki obliczeniowe rozwiązywania modeli matematycznych. • Metody modelowania systemów technologicznych, układy acykliczne i cykliczne. • Budowa modelu optymalizacyjnego. Podstawy optymalizacji matematycznej. Niedeterministyczne metody optymalizacji. Zastosowanie optymalizacji matematycznej. • Przypomnienie podstaw pracy w środowisku Matlab. • Modelowanie równowagi ciecz-para • Modelowanie węzłów rozdziału i mieszania strumieni. • Modelowanie wymiennika ciepła. • Modelowanie procesów rozdziału mieszanin. • Modelowanie reaktorów i bioreaktorów • Tworzenie i rozwiązywanie modeli optymalizacyjnych</li> </ul>	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> <li>Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Teoria systemów. Redukcjonizm a podejście holistyczne w opisie i rozumieniu rzeczywistości. Miękkie i twarde technologie. • Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Cykle pierwiastków i związków chemicznych w środowisku. Obieg materii (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, toksyczne metale ) i energii.. Populacje i ich cechy. Procesy aglomeracji, struktury dyssypatywne. Rolnictwo i ekologia. Zanieczyszczenia wprowadzane poprzez produkcję roślinną i zwierzęcą. Składniki gleby i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych i wód odpadowych. Istotność problemu paliw i energii w ekonomii rolnictwa. • Chemiczne nieorganiczne i organiczne substancje toksyczne w środowisku i ich działanie biologiczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwale w środowisku zanieczyszczenia organiczne, ich rozpraszanie, bioakumulacja, toksykologia (dysfunkcja enzymów i biosyntezy hemu, narkoza, modyfikacja DNA ) oraz aktywność pseudohormonalna . Ecologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska. • Poziom toksycznych metali w powietrzu, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie obliczeń i konwersji różnych wyrażań określających stężenia i ich jednostki dla zastosowań w ekologii, chemii analitycznej i medycynie. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ekologiczna i ekonomiczna ocena stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Miękkie technologie na bazie energii słonecznej: energia wiatru, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwość nadejścia ery słonecznej. Termiczne i fotowoltaiczne technologie stosowania energii słonecznej. Przejście do ery słonecznej i jej polityczne, legislacyjne i podatkowe uwarunkowania. Energia geotermiczna jako źródło energii o ogromnym znaczeniu. • Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Gospodarka odpadami. Odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielenie odpadów. Transport samochodowy i obciążenie środowiska, aktualne sposoby rozwiązywania. • Bieżące problemy ekologiczne. Międzynarodowy handel śmieciami i odpadami toksycznymi. Inwazja śmieci. Literatura ekologiczna. Aktualne problemy ekologiczne. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska.</li> </ul>	
Ochrona własności intelektualnej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoplagiat - Konstytucyjna gwarancja swobody tworzenia a zarzut autoplagiatu, Autoplagiat w działalności naukowej, Analiza porównawcza autoplagiatu i plagiatu na gruncie polskiego prawa, Konsekwencje prawne autoplagiatu • Prawo cytatu w praktyce - warunki prawidłowego cytowania, cytāt w różnych rodzajach działalności twórczej • Aspekty handlowe prawa własności przemysłowej i ochrona międzynarodowa wynalazku - procedura krajowa, zgłoszenie międzynarodowe, patent europejski • Międzynarodowe aspekty prawa własności intelektualnej - umowa TRIPS, umowa i spór wokół ACTA • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia przepisów prawa chroniącego własność intelektualną • Odpowiedzialność karna z tytułu naruszenia praw własności intelektualnej • Zaliczenie</li> </ul>	
Optymalizacja w inżynierii procesowej i bioprocessowej	K_W02, K_W03, K_W12, K_U06, K_U07, K_U11, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kryteria optymalności w technologii chemicznej. • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej dla zagadnień przemysłowych. Modele matematyczne procesów i aparatów, identyfikacja parametrów modeli. • Podstawy matematyczne optymalizacji funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń. Metody numeryczne optymalizacji funkcji jednej zmiennej bez ograniczeń. • Podstawy matematyczne optymalizacji funkcji wielu zmiennych przy ograniczeniach równościowych i nierównościowych. • Programowanie liniowe. • Wybrane zagadnienia programowania nieliniowego. • Podstawy programowania matematycznego przy zmiennych dyskretnych. • Wybrane stochastyczne metody optymalizacji matematycznej. • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej na przykładach. • Zasady posługiwania się programami komputerowymi wspomagającymi optymalizację matematyczną. • Sformułowanie problemów optymalizacyjnych z zakresu inżynierii procesowej i bioprocessowej oraz rozwiązanie ich przy pomocy poznanych programów.</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gromadzenie i analiza literatury przedmiotowej związanej z tematem pracy. Opracowanie koncepcji i sposobu rozwiązania problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej a także opracowanie planu realizacji pracy. Rozwiązanie problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników rozwiązania i ich krytyczna analiza. Opracowanie wniosków końcowych. • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej</li> </ul>	
Procesy przenoszenia ciepła	K_W07, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Wymienniki ciepła: zasady projektowania; konstrukcja wymienników, bilans energetyczny, średnia różnica temperatur w wymienniku: współprądowy, przeciwprądowy i krzyżowy przepływ mediów; temperatura ścianki obliczanie powierzchni wymiany ciepła. 2. Wyparki; zateżanie roztworów nielotnych substancji stałych w lotnych rozpuszczalnikach; roztwory i emulsje; zastosowanie odparowania w praktyce przemysłowej, bilans materiałowy wyparki jednostopniowej; bilans energetyczny jednego stopnia; wielostopniowe baterie wyparne: współprądowa i przeciwprądowa bateria wyparna; straty temperaturowe w wielostopniowej instalacji wyparnej: fizykochemiczna, hydrostatyczna i hydrauliczna depresja temperatury; optymalna liczba stopni w baterii; obliczanie instalacji wielostopniowej; odparowanie ze sprężaniem oparów.</li> </ul>	
Projektowanie systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych</li> </ul>	
Projektowanie zintegrowanych systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_U07, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy projektowania zintegrowanych systemów technologii chemicznej. • Metody wyznaczania maksymalnego odzysku ciepła dla zbioru strumieni procesowych. • Optymalny dobór czynników energetycznych i metody syntezy optymalnych sieci wymienników ciepła. • Narzędzia informatyczne do obliczania maksymalnego odzysku ciepła i projektowania optymalnych sieci wymienników ciepła.</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Trasplantacja i ksenotrasplantacja. • Eutanazja: decyzje dotyczące życia i śmierci. • Zagrożenia współczesnego człowieka (narkomania, nikotynizm, broń biologiczna i bioterroryzm, patentowanie genów i biopiractwo). • Eksperymenty na zwierzętach. Wiwisekcja. • Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO. • Klonowanie. Komórki macierzyste.</li> </ul>	
Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej. • Reaktory chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. • Reaktor przepływowy z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półokresowy. Reaktor rurowy z recyklem. • Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.</li> </ul>	
Reaktory chemiczne nieidealne	K_W02, K_W07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wpływ temperatury na stopień przereagowania w różnych typach reaktorów. Dobór optymalnej temperatury dla reakcji prostych i złożonych. Bilans cieplny dla reaktorów idealnych: przepływowego z mieszaniem, okresowego oraz rurowego. • Przepływy nieidealne. Charakterystyka przepływu w oparciu o badania dynamiczne. Obliczanie reaktorów o przepływach nieidealnych przy wykorzystaniu różnych modeli. • Wymiana masy z reakcją chemiczną w układzie płyn- płyn na przykładzie absorpcji. Różne reżimy reakcji chemicznej i modele opisujące kinetykę dla tych przypadków. Obliczanie kolumny do absorpcji z równoczesną reakcją natychmiastową.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Różnice między realizacją pracy inżynierskiej i magisterskiej. Przypomnienie zasad pisania pracy dyplomowej i przygotowania prezentacji multimedialnej. Cykliczne spotkania ze studentami w celu przedstawiania wyników swoich badań i dyskusja z udziałem studentów i moderatora po prezentacji wyników.</li> </ul>	
Sterowanie procesami chemicznymi i biochemicznymi	K_W02, K_U07, K_U11

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia ogólne sterowania i dynamiki procesów. • Podstawy analizy dynamiki procesów. • Podstawowe modele matematyczne typowych procesów inżynierii chemicznej. Metodologia postępowania przy tworzeniu modeli dynamicznych. • Obiekty liniowe i nieliniowe o zmiennych skupionych i rozproszonych. Układy złożone. Symulacja procesów. • Zasady sterowania. Podstawowa ocena układów regulacji • Proste układy sterowania.</li> </ul>	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaawansowane zastosowania spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych oraz polimerów. Współczesne techniki pomiarowe spektroskopii i mikro-spektroskopii w podczerwieni (FTIR): ATR, DRIFTS, SR. Spektroskopia fotoakustyczna (PAS). Aparatura i metody przygotowania próbek do badań. Elektronowy rezonans paramagnetyczny EPR. Procesy relaksacyjne, pomiary i zastosowania EPR. Zastosowanie spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego (<sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C-NMR) w badaniach strukturalnych związków wielocząsteczkowych i kompozycji polimerowych. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej ICP-MS: wielopierwiastkowa analiza materiałów i próbek środowiskowych. Skaningowe techniki mikroskopowe: SEM, STM, SFM, MFM i SECM. Elektroforeza jako metoda analityczna. Analiza chromatograficzna w układach metod łączonych. Metody chromatograficzne stosowane w analizie makrocząstek oraz polimerów. • Metody refleksyjne IR w identyfikacji składu kompozytów polimerowych. Analiza jakościowa białek i związków wielocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA.</li> </ul>	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poziom jakości, elementy i modele systemów jakości. • Działania techniczne, organizacyjne, ekonomiczne i motywacyjne w procesie produkcyjnym w zakresie jakości. • Jakość w zarządzaniu produkcją. • Odpowiedzialność producenta za pełny cykl życia produktu. • Regulacje prawne w zakresie zarządzania chemikaliami (karta bezpieczeństwa substancji, recykling, utylizacja chemikaliów) – programy realizowane przez przemysł chemiczny w tym zakresie. • Zasady bezpieczeństwa w zakresie transportu i przechowywania chemikaliów.</li> </ul>	
Zjawiska powierzchniowe	K_W06
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy fizykochemiczne procesu. Istota działania katalizatora. Znaczenie katalizy we współczesnym świecie. • Etapy procesu. Ogólna szybkość procesu i etap kontrolujący. Kinetyka procesu powierzchniowego. • Rola dyfuzji i reakcji. Wpływ temperatury • Dezaktywacja katalizatorów • Modele matematyczne reaktorów do procesów katalitycznych</li> </ul>	

### 3.3. Inżynieria materiałów polimerowych, stacjonarne

#### 3.3.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	47 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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.	60 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się 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 kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięcie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=686&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.3.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CX	Angielska terminologia techniczna	0	30	0	0	30	2	N	
1	CM	Biomateriały	15	0	30	0	45	4	N	
1	ZE	Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	15	0	0	0	15	1	N	
1	CN	Ekonomika zrównoważonego rozwoju	15	0	0	0	15	1	N	
1	CS	Elementy biotechnologii	15	0	15	0	30	2	N	
1	CC	Informatyka chemiczna	0	0	15	0	15	1	N	
1	CM	Kataliza	30	0	30	0	60	6	T	
1	CN	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Projektowanie systemów technologicznych	0	0	0	15	15	1	N	
1	CS	Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Reaktory chemiczne	30	30	0	0	60	5	T	
1	CF	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	15	0	15	0	30	2	N	
1	CN	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	15	0	0	0	15	1	N	

1	CI	Zjawiska powierzchniowe	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>210</b>	<b>60</b>	<b>105</b>	<b>15</b>	<b>390</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	CM	Chemia fizyczna polimerów	30	0	30	0	60	4	T	
2	CI	Inżynieria procesów wymiany ciepła	15	15	0	15	45	4	N	
2	CM	Inżynieria reakcji polimeryzacji	15	30	0	0	45	3	N	
2	CK	Kompozyty polimerowe	15	0	15	0	30	2	N	
2	CK	Komputerowe wspomaganie i symulacja procesów przetwórczych	8	0	15	15	38	2	N	
2	CK	Konstrukcja form wtryskowych	15	0	15	0	30	2	N	
2	CK	Nanomateriały	15	0	30	0	45	3	N	
2	CK	Nowoczesne i innowacyjne metody technologii przetwórstwa tworzyw polimerowych	15	0	30	0	45	3	T	
2	CK	Polimery specjalne	15	0	30	0	45	3	N	
2	CB	Statystyczna kontrola procesów	7	0	15	0	22	1	N	
2	CS	Technologia materiałów powłokotwórczych	15	0	30	0	45	3	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>165</b>	<b>45</b>	<b>210</b>	<b>30</b>	<b>450</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	CX	Laboratorium dyplomowe	0	0	90	0	90	8	N	
3	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	CX	Seminarium dyplomowe	0	15	0	0	15	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>0</b>	<b>15</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>375</b>	<b>120</b>	<b>405</b>	<b>45</b>	<b>945</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.3.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	7 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	229 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	26 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	8 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	30 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	15
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	100 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	40 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	60 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=686&C=2019>

### 3.3.4. 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=686&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Czytanie katalogów odczynników, sprzęty laboratoryjnego oraz chemikaliów i materiałów specjalnych</li> <li>• Zapoznanie się ze sposobami publikowania informacji naukowej i technicznej, na przykładzie wybranej publikacji naukowej lub opisu patentowego oraz pozyskiwanie informacji z kompendiów nomenklaturowych</li> <li>• Analiza krótkich filmów popularyzatorskich lub reklamowych na temat związanych ze studiowanym kierunkiem studiów</li> <li>• Czytanie i analiza tekstów zawartych w przepisach preparatywnych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznanie się ze słownictwem zawartym w tych opisach</li> <li>• Próby tłumaczenia polskich tekstów technicznych na j. angielski</li> <li>• Zapoznanie z zasadami przygotowywania prezentacji naukowych lub ustnych wystąpień konferencyjnych</li> </ul>	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów</li> <li>• Implant, sztuczny organ</li> <li>• Biomateriały metaliczne - stale austeniczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów</li> <li>• Bioceramika - hydroksyapatytowa, whitlockitowa, szkła bioaktywne,</li> <li>• Kompozyty - ceramiczno-polimerowe, włókniste,</li> <li>• Biomateriały węglowe</li> <li>• Biopolimery. Polimery syntetyczne w zastosowaniach medycznych. Polimery biodegradowalne</li> <li>• Metody badań biomateriałów</li> <li>• Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Otrzymywanie hydrożelu z poli(alkoholu winylu) i ocena jego wybranych właściwości. Biozgodne elastomery poliuretanowe. Synteza i identyfikacja poli(metakrylanu metylu) jako komponentu do hydrofilowych soczewek kontaktowych. Superabsorbent na bazie hydrożelu syntetycznego. Ocena właściwości technologicznych wybranych preparatów stomatologicznych. Otrzymywanie kapsułek alginianowych. Cementy kostne. Synteza hydroksyapatytów. Cząstki magnetyczne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów.</li> </ul>	
Chemia fizyczna polimerów	K_W10, K_U09, K_U11, K_U12, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specyficzne, fizyczne cechy polimerów i układów polimerowych</li> <li>• Relacje dotyczące rozkładów mas cząsteczkowych i relacji pomiędzy mechanizmem syntezy polimeru, a typem rozkładu mas cząsteczkowych</li> <li>• Wymiary makrocząstek w roztworach i w fazie skondensowanej, właściwości roztworów i mieszanin polimerów</li> <li>• Hydrodynamika roztworów polimerów</li> <li>• Elementy lepkościowości polimerów, modele reologiczne</li> <li>• Relacje moduł-temperatura; przejście szkliste, budowa polimerów, a ich temperatura zeszklenia</li> <li>• Elastyczność kauczukowa</li> <li>• Polimery w stanie elastoplastycznym, rola splątania łańcuchów, model reptacyjny relaksacji naprężeń</li> <li>• Krystaliczny stan polimerów</li> <li>• Polimery specjalne, stan ciekłokrystaliczny polimerów</li> <li>• Powierzchniowe właściwości polimerów</li> </ul>	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego.</li> <li>• Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej.</li> <li>• Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo.</li> <li>• Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska.</li> <li>• Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna.</li> <li>• Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna.</li> <li>• Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe.</li> <li>• Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów.</li> <li>• Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy.</li> <li>• Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komisji, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.</li> </ul>	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gospodarka leśna w Polsce wzorem zrównoważonego rozwoju.</li> <li>• Korporacyjna żywność.</li> <li>• GMO Roundup-Glifosaf w Polsce i na świecie</li> <li>• Miasta - rozwój zrównoważony.</li> <li>• Strategiczne planowanie lokalnego zrównoważonego rozwoju. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce.</li> <li>• Czas życia produktu. Planowane postarzenie produktu.</li> <li>• Gospodarka odpadami-odpady tworzyw sztucznych.</li> </ul>	
Elementy biotechnologii	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne</li> <li>• Ochrona środowiska z wykorzystaniem mikroorganizmów. Biosorpcja, bioremediacja, biodegradacja odpadów.</li> <li>• Procesy fermentacji. Technologie produkcji żywności oraz alkoholu etylowego.</li> <li>• Produkcja antybiotyków, immobilizacja mikroorganizmów oraz enzymów. Biotransformacje. Biosynteza aminokwasów, kwasów org., witamin i in.</li> <li>• Biopaliwa; biosorpcja metali; mikroorganizmy w wydobywaniu i przetwarzaniu paliw kopalnych. Biopolimery</li> </ul>	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych.</li> <li>• Podobieństwo chemiczne. Predykcja struktura - właściwości.</li> <li>• Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie</li> <li>• Komputerowe projektowanie reakcji i syntez organicznych. Komputerowe projektowanie szlaków degradacji i biodegradacji związków organicznych.</li> <li>• Wizualizacja i analiza 3D struktur białek</li> </ul>	
Inżynieria procesów wymiany ciepła	K_W12, K_U12, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymienniki ciepła o działaniu ciągłym i okresowym: bilanse energetyczne, zasady projektowania; konstrukcja wymienników Nieustalony ruch ciepła - ogrzewanie i chłodzenie obiektów. Czas stygnięcia i ogrzewania Wyparki; zateżanie roztworów nielotnych substancji stałych w lotnych rozpuszczalnikach; roztwory i emulsje; zastosowanie odparowania w praktyce przemysłowej, bilans materiałowy wyparki jednostopniowej; bilans energetyczny jednego stopnia; wielostopniowe baterie wyparne: współprądowa i przeciwprądowa bateria wyparna; straty temperaturowe w wielostopniowej instalacji wyparnej: fizykochemiczna, hydrostatyczna i hydrauliczna depresja temperatury; optymalna liczba stopni w baterii; obliczanie instalacji wielostopniowej.</li> </ul>	
Inżynieria reakcji polimeryzacji	K_W02, K_W12, K_U11, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy matematyczne: elementy rachunku prawdopodobieństwa; rozkłady prawdopodobieństwa; momenty rozkładu; funkcje tworzące, funkcje charakterystyczne itp. Operacje na macierzach. Elementy teorii grafów i krat.</li> <li>• Mechanizmy polimeryzacji</li> <li>• Metody statystyczne i kinetyczne wykorzystywane do analizy problemów teorii agregacji i polimeryzacji. Metody symulacyjne.</li> <li>• Prezentacja metod modelowania procesów polimeryzacji na podstawie przestudiowanej literatury źródłowej</li> </ul>	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do nauki o katalizie: rys historyczny, podstawowe pojęcia i definicje z zakresu katalizy. Klasyfikacje katalizatorów.</li> <li>• Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza elektrofilowa i nukleofilowa. Organokataliza. Katalizatory reakcji przeniesienia fazowego.</li> <li>• Wybrane zagadnienia chemii koordynacyjnej. Podstawowe typy reakcji z udziałem kompleksów metali przejściowych.</li> <li>• Katalizatory reakcji uwodornienia, hydrocyjanowania, hydrosiilowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenku węgla.</li> <li>• Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin.</li> <li>• Katalizatory metatezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzężenia. Katalizowane miedzią reakcje sprzężenia. Inne metale przejściowe w reakcjach sprzężenia. Katalityczne reakcje wielokomponentowe. Katalizatory reakcji utleniania. Elementy katalizy asymetrycznej</li> <li>• Katalizatory heterogeniczne - ogólne klasyfikacje, metody preparatyki i charakteryzowania. Kataliza w procesach wielkoprzemysłowych. Kataliza w ochronie środowiska.</li> <li>• Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych, w tym katalizatorów chiralnych.</li> <li>• Synteza przykładowych katalizatorów homo- i heterogenicznych oraz ich charakterystyka.</li> </ul>	
Kompozyty polimerowe	K_W05, K_W09, K_U01, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja kompozytów, kompozyty konstrukcyjne i funkcjonalne.</li> <li>• Kompozyty na osnowie polimerowej i ich zastosowanie</li> <li>• Polimery stosowane jako osnowa w kompozytach polimerowych</li> <li>• Rodzaje i charakterystyka włókien stosowanych do wzmocnienia w kompozytach</li> <li>• Kompozyty polimerowe: włókniste, proszkowe, warstwowe i hybrydowe, wybrane metody wytwarzania kompozytów polimerowych w skali jednostkowej i wielkoseryjnej</li> <li>• Wpływ warunków eksploatacji na właściwości kompozytów</li> <li>• Podstawy modelowania kompozytów</li> <li>• Właściwości materiałów niejednorodnych (anizotropowych)</li> <li>• Stałe sprężystości kompozytów wzmocnionych w jednym kierunku i w wielu kierunkach</li> <li>• Recykling</li> </ul>	

kompozytów • Otrzymywanie kompozytów hybrydowych wzmocnionych wytypowanymi tkaninami (szklanymi, węglowymi i aramidowymi) na osnowie żywicy chemoutwardzalnej, otrzymywanie hybrydowych kompozytów na osnowie polimerów termoplastycznych. charakterystyka otrzymanych kompozytów.	
Komputerowe wspomaganie i symulacja procesów przetwórczych	K_W03, K_U07, K_U15
• Wybrane systemy komputerowego wspomaganie procesów przetwórstwa tworzyw polimerowych. Zastosowanie systemów CAD/CAE w optymalizacji procesów przetwórczych. Analiza czynnikowa w procesie wtrysku termoplastów Optymalizacja specjalnych technik wtrysku tworzyw: wtrysk wspomagany gazem, wtrysk wyprasek mikroporowatych (MuCell), wtrysk mieszanek gumowych, wtrysk tłoczyw chemoutwardzalnych. • Wybrane systemy komputerowego wspomaganie procesów przetwórstwa tworzyw polimerowych. Zastosowanie systemów CAD/CAE w optymalizacji procesów przetwórczych. Analiza czynnikowa w procesie wtrysku termoplastów Optymalizacja specjalnych technik wtrysku tworzyw: wtrysk wspomagany gazem, wtrysk wyprasek mikroporowatych (MuCell), wtrysk mieszanek gumowych, wtrysk tłoczyw chemoutwardzalnych.	
Konstrukcja form wtryskowych	K_W03, K_U07
• Zasady projektowania form wtryskowych. Typy układów wlewowych, systemów wypychania wyprasek z form wtryskowych. Systemy gorąckanalowe. Układy chłodzenia (termostatowania) form.	
Laboratorium dyplomowe	K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03
• Sporządzenie planu części doświadczalnej pracy dyplomowej. Wykonanie badań/analiz związanych z częścią doświadczalną pracy dyplomowej. Opracowanie wyników. Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz.	
Nanomateriały	K_W12, K_U01, K_U09, K_K02
• Definicje, nanoskala, cele i założenia. Nanostruktury w przyrodzie. Projektowanie cząstek biomimetycznych przy użyciu strategii „bottom-up”. • Chemia nanostruktur (chemiczna i elektrochemiczna synteza nanostruktur, efekty wymiarowe i wytwarzanie nanostruktur kwantowych, materiały porowate, samoorganizacja i warstwy LB). • Nanomaszyny i nanourządzenia (urządzenia typu MEMS (micro-electro-mechanical systems) i NEMS (nano-electro-mechanical systems), sposoby wytwarzania, przełączniki molekularne). Nanostruktury w fotonice i w konwersji energii słonecznej. • Metody badania nanostruktur. Zero, jedno i dwuwymiarowe nanomateriały i ich właściwości. Nanostruktury węglowe - synteza, struktura i właściwości. Materiały nanostrukturalne – prekursorzy naturalne. Nanokompozyty polimerowe – wytwarzanie i właściwości. Nanomateriały jako materiały inteligentne - zastosowanie w nauce, technice i ochronie środowiska. Wpływ struktury na właściwości mechaniczne.	
Nowoczesne i innowacyjne metody technologii przetwórstwa tworzyw polimerowych	K_W02, K_U09, K_K01
• Specjalne techniki wytłaczania i wytłaczania z rozdmuchiwaniami. Nowe techniki wtryskiwania tworzyw polimerowych. Technologia rotomolding Specjalne metody obróbki wtórnej kształtek polimerowych. Wybrane techniki projektowania materiałów. Laboratorium: 1. Wytłaczanie mieszające blend polimerowych 2. Wtryskiwanie wspomagane gazem wypraski modelowej 3. Nastawianie cyklu wtryskiwania z robotem przemysłowym 4. Wtryskiwanie wyprasek z zastosowaniem systemu szybkiego ogrzewania i chłodzenia formy 5. Wytłaczanie włókien polimerowych z nanododatkami 6. Prasowanie tłoczne tworzyw termoplastycznych	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02
• Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Teoria systemów. Redukcjonizm a podejście holistyczne w opisie i rozumieniu rzeczywistości. Miękkie i twarde technologie. • Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Cykle pierwiastków i związków chemicznych w środowisku. Obieg materii (H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , toksyczne metale ) i energii.. Populacje i ich cechy. Procesy aglomeracji, struktury dyssypatywne. Rolnictwo i ekologia. Zanieczyszczenia wprowadzane poprzez produkcję roślinną i zwierzęcą. Składniki gleby i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych i wód odpadowych. Istotność problemu paliw i energii w ekonomii rolnictwa. • Chemiczne nieorganiczne i organiczne substancje toksyczne w środowisku i ich działanie biologiczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwale w środowisku zanieczyszczenia organiczne, ich rozpraszanie, bioakumulacja, toksykologia (dysfunkcja enzymów i biosyntezy hemu, narkoza, modyfikacja DNA ) oraz aktywność pseudohormonalna . Ecologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska. • Poziom toksycznych metali w powietrzu, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie obliczeń i konwersji różnych wyrażań określających stężenia i ich jednostki dla zastosowań w ekologii, chemii analitycznej i medycynie. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ekologiczna i ekonomiczna ocena stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Biomasa i biopaliwa. Miękkie technologie na bazie energii słonecznej: energia wiatru, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwość nadjęcia ery słonecznej. Termiczne i fotowoltaiczne technologie stosowania energii słonecznej. Przejście do ery słonecznej i jej polityczne, legislacyjne i podatkowe uwarunkowania. Energia geotermiczna jako źródło energii o ogromnym znaczeniu. • Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Gospodarka odpadami. Odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielenie odpadów. Transport samochodowy i obciążenie środowiska, aktualne sposoby rozwiązywania. • Bieżące problemy ekologiczne. Międzynarodowy handel śmieciami i odpadami toksycznymi. Inwazja śmieci. Literatura ekologiczna. Aktualne problemy ekologiczne. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska.	
Ochrona własności intelektualnej	K_K03
• Autoplagiat - Konstytucyjna gwarancja swobody tworzenia a zarzut autoplagiatu, Autoplagiat w działalności naukowej, Analiza porównawcza autoplagiatu i plagiatu na gruncie polskiego prawa, Konsekwencje prawne autoplagiatu • Prawo cytatu w praktyce - warunki prawidłowego cytowania, cytaty w różnych rodzajach działalności twórczej • Aspekty handlowe prawa własności przemysłowej i ochrona międzynarodowa wynalazku - procedura krajowa, zgłoszenie międzynarodowe, patent europejski • Międzynarodowe aspekty prawa własności intelektualnej - umowa TRIPS, umowa i spór wokół ACTA • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia przepisów prawa chroniącego własność intelektualną • Odpowiedzialność karna z tytułu naruszenia praw własności intelektualnej • Zaliczenie	
Polimery specjalne	K_W05, K_W12, K_U01, K_U08, K_K02
• Polimery arylenowe, poliamidy aromatyczne, polimery ciekłokrystaliczne, polimery heterocykliczne, polimery epoksydowe, polimery fluorowe, polimery krzemorganiczne, • Termoodporne kompozyty konstrukcyjne: z włóknami węglowymi, szklanymi, aramidowymi. Kompozyty węglowo-węglowe. • 1. Ciekłokrystaliczne blendy poli(tereftalanu etyleny) z poli(kwasem p-hydroksybezoowym) 2. Wtryskiwanie mikrokształtek wytrzymałościowych polimerów termoodpornych 3. Prasowanie kształtek wytrzymałościowych z termoodpornych epoksydów 4. Otrzymywanie kompozytów epoksydowych z tkaninami węglowymi 5. Otrzymywanie hybrydowych kompozytów epoksydowych	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
• Gromadzenie i analiza literatury przedmiotowej związanej z tematem pracy. Opracowanie koncepcji i sposobu rozwiązania problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej a także opracowanie planu realizacji pracy. Rozwiązanie problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników rozwiązania i ich krytyczna analiza. Opracowanie wniosków końcowych. • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej	
Projektowanie systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02
• Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych	
Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	K_K03
• Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Trasplantacja i ksenotransplantacja. • Eutanazja: decyzje dotyczące życia i śmierci. • Zagrożenia współczesnego człowieka (narkomania, nikotynizm, broń biologiczna i bioterroryzm, patentowanie genów i biopiractwo). • Eksperymenty na zwierzętach. Wiwisekcja. • Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO. •	

Klonowanie. Komórki macierzyste.	
Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
• Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej. • Reaktory chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. • Reaktor przepływowy z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półokresowy. Reaktor rurowy z recyklem. • Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
• Różnice między realizacją pracy inżynierskiej i magisterskiej. Przypomnienie zasad pisania pracy dyplomowej i przygotowania prezentacji multimedialnej. Cykliczne spotkania ze studentami w celu przedstawiania wyników swoich badań i dyskusja z udziałem studentów i moderatora po prezentacji wyników.	
Statystyczna kontrola procesów	K_W02, K_W03, K_U07
• Wprowadzenie i budowa kart kontrolnych. • Rodzaje kart kontrolnych. Karty cech ciągłych, dyskretnych i sekwencyjne karty kontrolne. • Statystyczna ocena wyników monitorowania pracy urządzenia technologicznego • Statystyczna kontrola procesu wtryskiwania termoplastów	
Technologia materiałów powłokotwórczych	K_W02, K_W05, K_U08, K_U15, K_K02
• Rodzaje i zastosowanie substancji powłokotwórczych jako farby i lakiery. • Polimery naturalne i syntetyczne wykorzystywane w technologiach lakierniczych (polimery winylowe, akrylowe, poliuretanowe, epoksydowe, poliestrowe, siloksanowe, żywice fenolowo-formaldehidowe, mocznikowe, melaminowe, węglowodorowe) • Substancje pomocnicze stosowane w technologii farb i lakierów (katalizatory sieciowania, sykatywy, pigmenty, substancje regulujące rozlewność, ułatwiające odgazowywanie, wspomagające nanoszenie, środki matujące, poprawiające wybrane właściwości np. udarność, stabilność podczas przechowywania, nadające specyficzne właściwości np. antibakteryjność, antykorozyjność, antygraffiti) • Technologie wytwarzania i aplikacji lakierów wodorociekalnych (jonomerowe dyspersje poliuretanowe, akrylowe, winylowe) • Lakiery i farby proszkowe • Lakiery rozpuszczalnikowe i high-solids • Sposoby przygotowywania podłoży pod warstwy lakierowe • Sposoby i techniki nanoszenia warstw lakierowych. Agregaty malarskie. • Schnięcie wyrobów lakierowych • Metody oceny jakości wyrobów lakierowych i powłok lakierniczych • Starzenie się i stabilizacja powłok polimerowych • 1. Synteza modyfikowanej żywicy alkidowej do zastosowań lakierniczych. 2. Otrzymywanie termoutwardzalnych farb proszkowych. 3. Otrzymywanie lakierniczej dyspersji jonomeru poliuretanowego 4. Otrzymywanie wodorociekalnych farb octanowo-akrylowych 5. Ocena wybranych właściwości gotowych wyrobów lakierowych otrzymanych w ramach ćwiczeń 1-4 (np. lepkość, zawartość suchej masy, przewodnictwo dyspersji jonomerowej, rozlewność, siła krycia, stopień zdyspersgowania pigmentów) oraz otrzymanych z nich powłok w stanie nieutwardzonym (grubość, stopień wysychania) i po utwardzeniu (powierzchniowych w oparciu o pomiar kąta zwilżania (hydrofobowość, oleofobowość), odporności chemicznej (odporności na rozpuszczalniki i oleje), grubości, połysku i mechanicznych (udarność, elastyczność, twardość, odporność na zarysowanie i ścieranie, przyczepność do podłoża)	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
• Zaawansowane zastosowania spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych oraz polimerów. Współczesne techniki pomiarowe spektroskopii i mikro-spektroskopii w podczerwieni (FTIR): ATR, DRIFTS, SR. Spektroskopia fotoakustyczna (PAS). Aparatura i metody przygotowania próbek do badań. Elektronowy rezonans paramagnetyczny EPR. Procesy relaksacyjne, pomiary i zastosowania EPR. Zastosowanie spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego (1H, 13C-NMR) w badaniach strukturalnych związków wielkocząsteczkowych i kompozycji polimerowych. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej ICP-MS: wielopierwiastkowa analiza materiałów i próbek środowiskowych. Skaningowe techniki mikroskopowe: SEM, STM, SFM, MFM i SECM. Elektroforeza jako metoda analityczna. Analiza chromatograficzna w układach metod łączonych. Metody chromatograficzne stosowane w analizie makrocząsteczek oraz polimerów. • Metody refleksyjne IR w identyfikacji składu kompozytów polimerowych. Analiza jakościowa białek i związków wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA.	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
• Poziom jakości, elementy i modele systemów jakości. • Działania techniczne, organizacyjne, ekonomiczne i motywacyjne w procesie produkcyjnym w zakresie jakości. • Jakość w zarządzaniu produkcją. • Odpowiedzialność producenta za pełny cykl życia produktu. • Regulacje prawne w zakresie zarządzania chemikaliami (karta bezpieczeństwa substancji, recykling, utylizacja chemikaliów) – programy realizowane przez przemysł chemiczny w tym zakresie. • Zasady bezpieczeństwa w zakresie transportu i przechowywania chemikaliów.	
Zjawiska powierzchniowe	K_W06
• Podstawy fizykochemiczne procesu. Istota działania katalizatora. Znaczenie katalizy we współczesnym świecie. • Etapy procesu. Ogólna szybkość procesu i etap kontrolujący. Kinetyka procesu powierzchniowego. • Rola dyfuzji i reakcji. Wpływ temperatury • Dezaktywacja katalizatorów • Modele matematyczne reaktorów do procesów katalitycznych	

### 3.4. Technologia organiczna i tworzywa sztuczne, stacjonarne

#### 3.4.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	46 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	83 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.	60 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
- rozwińnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=218&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.4.2. Plan studiów



Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CX	Angielska terminologia techniczna	0	30	0	0	30	2	N	
1	CM	Biomateriały	15	0	30	0	45	4	N	
1	ZE	Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	15	0	0	0	15	1	N	
1	CN	Ekonomia zrównoważonego rozwoju	15	0	0	0	15	1	N	
1	CS	Elementy biotechnologii	15	0	15	0	30	2	N	
1	CC	Informatyka chemiczna	0	0	15	0	15	1	N	
1	CM	Kataliza	30	0	30	0	60	6	T	
1	CN	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Projektowanie systemów technologicznych	0	0	0	15	15	1	N	
1	CS	Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Reaktory chemiczne	30	30	0	0	60	5	T	
1	CF	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	15	0	15	0	30	2	N	
1	CN	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>210</b>	<b>60</b>	<b>105</b>	<b>15</b>	<b>390</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	CM	Chemia fizyczna polimerów	30	0	45	0	75	5	T	
2	CM	Chemia i technologia związków powierzchniowo czynnych	15	0	15	0	30	2	N	
2	CS	Degradacja polimerów	15	0	15	0	30	2	N	
2	CM	Metody analizy polimerów	15	0	45	0	60	3	N	
2	CD	Metody analizy związków organicznych	15	0	15	0	30	2	N	
2	CD	Metody badań przebiegu reakcji organicznych	30	30	30	0	90	7	T	
2	CD	Synteza organiczna	15	15	30	0	60	4	N	
2	CS	Technologia tworzyw sztucznych	30	0	45	0	75	5	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>165</b>	<b>45</b>	<b>240</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	CX	Laboratorium dyplomowe	0	0	90	0	90	8	N	
3	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	CX	Seminarium dyplomowe	0	15	0	0	15	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>0</b>	<b>15</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>375</b>	<b>120</b>	<b>435</b>	<b>15</b>	<b>945</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.4.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	211 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	20 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	54 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14

Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	10
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	94 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	8 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	40 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=218&C=2019>

### 3.4.4. 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=218&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
• Czytanie katalogów odczynników, sprzęty laboratoryjne oraz chemikaliów i materiałów specjalnych • Zapoznanie się ze sposobami publikowania informacji naukowej i technicznej, na przykładzie wybranej publikacji naukowej lub opisu patentowego oraz pozyskiwanie informacji z kompendiów nomenklaturowych • Analiza krótkich filmów popularyzatorskich lub reklamowych na temat związanych ze studiowanym kierunkiem studiów • Czytanie i analiza tekstów zawartych w przepisach preparacyjnych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznanie się ze słownictwem zawartym w tych opisach • Próby tłumaczenia polskich tekstów technicznych na j. angielski • Zapoznanie z zasadami przygotowywania prezentacji naukowych lub ustnych wystąpień konferencyjnych	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
• Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów • Implant, sztuczny organ • Biomateriały metaliczne - stale austeniczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów • Bioceramika - hydroksyapatytowa, witlockitowa, szkła bioaktywne, • Kompozyty - ceramiczno-polimerowe, włókniste, • Biomateriały węglowe • Biopolimery. Polimery syntetyczne w zastosowaniach medycznych. Polimery biodegradowalne • Metody badań biomateriałów • Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Otrzymywanie hydrożelu z poli(alkoholu winylu) i ocena jego wybranych właściwości. Biozgodne elastomery poliuretanowe. Synteza i identyfikacja poli(metakrylanu metylu) jako komponentu do hydrofilowych soczewek kontaktowych. Superabsorbent na bazie hydrożelu syntetycznego. Ocena właściwości technologicznych wybranych preparatów stomatologicznych. Otrzymywanie kapsułek alginianowych. Cementy kostne. Synteza hydroksyapatytów. Cząstki magnetyczne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów.	
Chemia fizyczna polimerów	K_W10, K_W12, K_U09, K_U11, K_U12, K_K01, K_K02
• Specyficzne, fizyczne cechy polimerów i układów polimerowych • Relacje dotyczące rozkładów mas cząsteczkowych i relacji pomiędzy mechanizmem syntezy polimeru, a typem rozkładu mas cząsteczkowych • Wymiary makrocząstek w roztworach i w fazie skondensowanej, właściwości roztworów i mieszanin polimerów • Hydrodynamika roztworów polimerów • Elementy lepkościowości polimerów, modele reologiczne • Relacje moduł-temperatura; przejście szkliste, budowa polimerów, a ich temperatura zeszklenia • Elastyczność kauczukowa • Polimery w stanie elastoplastycznym, rola splątania łańcuchów, model reptacyjny relaksacji naprężeń • Krystaliczny stan polimerów • Polimery specjalne, stan ciekłokrystaliczny polimerów • Powierzchniowe właściwości polimerów	
Chemia i technologia związków powierzchniowo czynnych	K_W05, K_W06, K_W09, K_U13, K_K01, K_K02
• Wprowadzenie do chemii surfaktantów. Podstawowe pojęcia, podział związków powierzchniowo czynnych, Rynek surfaktantów. • Wybrane zagadnienia z teorii surfaktantów. • Surfaktanty anionowe: sulfoniany, siarczany, estry fosforanowe, mydła i inne karboksylany, Baza surowcowa. Metody otrzymywania. Kierunki zastosowania. • Surfaktanty kationowe. Baza surowcowa. Metody otrzymywania. Kierunki zastosowania. • Niejonowe związki powierzchniowo-czynne. Baza surowcowa. Metody otrzymywania. Kierunki zastosowania. • Surfaktanty amfoteryczne oraz związki powierzchniowo-czynne specjalnego stosowania. • Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Emulsje typu o/w i w/o, Wytwarzanie mydeł, Badanie właściwości pianotwórczych wybranych środków piorących Oznaczanie anionowych zpc,	
Degradacja polimerów	K_W04, K_W09, K_W12, K_U01, K_U09, K_U10, K_K01
• Podstawy ogólne procesów degradacji polimerów. Stabilizatory do tworzyw sztucznych. Degradacja chemiczna. Degradacja radiacyjna. Depolimeryzacja. Fotodegradacja. Biodegradacja. Degradacja termiczna. Podstawy kinetyki degradacji termicznej. Palność materiałów polimerowych. Starzenie naturalne polimerów • Wybrane ćwiczenia z następujących tematów: Badanie kinetyki hydrolytycznej degradacji poliamidu 6, Depolimeryzacja polimerów termoplastycznych, Badanie procesu hydrolytycznej degradacji poli(tereftalanu etyleny) (PET), Badanie procesu termicznej degradacji wybranego polimeru przy zastosowaniu analizy termogravimetrycznej TGA	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
• Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego. • Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej. • Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo. • Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska. • Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna. • Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna. • Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe. • Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów. • Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy. • Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komisja, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
• Gospodarka leśna w Polsce wzorem zrównoważonego rozwoju. • Korporacyjna żywność. • GMO Roundup-Glifosat w Polsce i na świecie • Miasta - rozwój zrównoważony. • Strategiczne planowanie lokalnego zrównoważonego rozwoju. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce. • Czas życia produktu. Planowane postarzenie produktu. • Gospodarka odpadami-odpady tworzyw sztucznych.	
Elementy biotechnologii	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03
• Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne • Ochrona środowiska z wykorzystaniem mikroorganizmów. Biosorpcja, bioremediacja, biodegradacja odpadów. • Procesy fermentacji. Technologie produkcji żywności oraz alkoholu etylowego. • Produkcja antybiotyków, immobilizacja mikroorganizmów oraz enzymów. Biotransformacje. Biosynteza aminokwasów, kwasów org., witamin i in. • Biopaliwa; biosorpcja metali; mikroorganizmy w wydobywaniu i przetwarzaniu paliw kopalnych. Biopolimery	

<p>Informatyka chemiczna</p>	<p>K_W03, K_U01, K_U07</p>
<p>• Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Podobieństwo chemiczne. Predykcja struktura - właściwości. • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie • Komputerowa projektowanie reakcji i syntez organicznych. Komputerowe projektowanie szlaków degradacji i biodegradacji związków organicznych. • Wizualizacja i analiza 3D struktur białek</p>	
<p>Kataliza</p>	<p>K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02</p>
<p>• Wprowadzenie do nauki o katalizie: rys historyczny, podstawowe pojęcia i definicje z zakresu katalizy. Klasyfikacje katalizatorów. • Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza elektrofilowa i nukleofilowa. Organokataliza. Katalizatory reakcji przeniesienia fazowego. • Wybrane zagadnienia chemii koordynacyjnej. Podstawowe typy reakcji z udziałem kompleksów metali przejściowych. • Katalizatory reakcji uwodornienia, hydrocyjanowania, hydrosilowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenu węgla. • Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin. • Katalizatory metatezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzęgania. Katalizowane miedzią reakcje sprzęgania. Inne metale przejściowe w reakcjach sprzęgania. Katalityczne reakcje wielokomponentowe. Katalizatory reakcji utleniania. Elementy katalizy asymetrycznej • Katalizatory heterogeniczne - ogólne klasyfikacje, metody preparatyki i charakteryzowania. Kataliza w procesach wielkoprzemysłowych. Kataliza w ochronie środowiska. • Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych, w tym katalizatorów chiralnych. • Synteza przykładowych katalizatorów homo- i heterogenicznych oraz ich charakterystyka.</p>	
<p>Laboratorium dyplomowe</p>	<p>K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03</p>
<p>• Sporządzenie planu części doświadczałnej pracy dyplomowej. Wykonanie badań/analiz związanych z częścią doświadczałną pracy dyplomowej. Opracowanie wyników. Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz.</p>	
<p>Metody analizy polimerów</p>	<p>K_W08, K_U06, K_U14, K_K01</p>
<p>• Wprowadzenie. Rodzaje średnich mas cząsteczkowych polimerów. • Badanie roztworów polimerów: oznaczanie mas cząsteczkowych: wiskozymetria, osmometria, ebulio- i krioskopia, metody sedimentacyjne, chromatografia żelowa GPC, itd. • Metody instrumentalnej analizy chemicznej, w tym szerokopasmowy NMR, FT-IR, spektroskopia Ramana i inne specjalne metody spektroskopowe. • Metody chromatograficzne. Rodzaje chromatografii i typy uzyskiwanych informacji. • Metody badań wykorzystujące promieniowanie elektromagnetyczne: statyczne (rayleighowskie) rozpraszanie światła, dynamiczne (quasi-elastyczne) rozpraszania światła, małokątowe rozpraszanie światła, metody rentgenograficzne (SAXS, WAXS), rozpraszanie neutronów. • Metody badań polimerów w stanie skondensowanym: mikroskopia optyczna i elektronowa, mikroskopia sił atomowych, dyfrakcja elektronów. • Metody analizy termicznej (DSC, TGA, DMA itd.). • Analiza reaktywności żywic epoksydowych metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej DSC. Wyznaczanie ciepła właściwego polimerów metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC). Charakterystyka właściwości termomechanicznych materiałów polimerowych metodą DMA. Wyznaczanie wielkości cząstek za pomocą dynamicznego rozpraszania światła. Badanie stabilności dyspersji – potencjał zeta. Oznaczanie zawartości żywicy i napełniaczy w tłoczywach fenolowo - formaldehydowych metodą ekstrakcji i analizy termicznej. Oznaczanie właściwości żywic polimerowych w oparciu o normy przedmiotowe. Obliczanie swobodnej energii powierzchniowej materiałów polimerowych metodami pośrednimi z zastosowaniem goniometru optycznego. Oznaczanie zawartości plastyfikatora w poli(chloroku winylu).</p>	
<p>Metody analizy związków organicznych</p>	<p>K_W01, K_W08, K_U14, K_U15, K_K01</p>
<p>• Podział metod analizy związków organicznych. Analiza elementarna, wykrywanie i oznaczanie ważniejszych pierwiastków wchodzących w skład związków organicznych. Spektrometria masowa. Metody spektralne: UV-VIS, IR, NMR i EPR. Metody chiralooptyczne. Badanie składu mieszanin tautomerów. Analiza struktury przestrzennej produktów, m.in. enancjomerów i diastereoizomerów. Analiza mieszanin związków organicznych.</p>	
<p>Metody badań przebiegu reakcji organicznych</p>	<p>K_W01, K_W12, K_U08, K_K01</p>
<p>• Typy reakcji organicznych, indywidualia chemiczne, podział mechanizmów i ich krótka charakterystyka. Kinetyczne metody badania reakcji organicznych: równanie kinetyczne a mechanizm reakcji, wpływ rozpuszczalnika i katalizatora na przebieg reakcji, teoria stanu przejściowego, skład i budowa stanu przejściowego, wykorzystanie danych kinetycznych i termodynamicznych do przewidywania przebiegu reakcji. Kataliza kwasowo-zasadowa. Niekinetyczne metody badania przebiegu reakcji: identyfikacja produktów i nietrwałych cząstek przejściowych; wykorzystanie metod instrumentalnych do badania przebiegu reakcji, badania izotopowe; badania stereochemiczne. Wybrane mechanizmy reakcji organicznych: reakcje foto- i topochemiczne, reakcje chemiluminescencyjne. • Rodzaje stereoizomerów, określanie konfiguracji względnej i absolutnej stereoizomerów; stereochemia typowych reakcji organicznych, stereochemiczny przebieg reakcji w projekcji Newmana i Fischera. Metody badań struktury stereoizomerów i przemian stereochemicznych: eksperymentalne metody ustalania konfiguracji izomerów geometrycznych, ustalanie konfiguracji izomerów optycznych, analiza konformacyjna, kinetyka zmian konformacyjnych i konformacyjnych, wykorzystanie metod chemicznych i instrumentalnych do badań stereochemicznych.</p>	
<p>Ochrona środowiska w technologii chemicznej</p>	<p>K_W04, K_W05, K_U11, K_K02</p>
<p>• Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Teoria systemów. Redukcjonizm a podejście holistyczne w opisie i rozumieniu rzeczywistości. Miękkie i twarde technologie. • Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Cykle pierwiastków i związków chemicznych w środowisku. Obieg materii (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, toksyczne metale) i energii. Populacje i ich cechy. Procesy aglomeracji, struktury dysypatywne. Rolnictwo i ekologia. Zanieczyszczenia wprowadzane poprzez produkcję roślinną i zwierzęcą. Składniki gleby i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych i wód odpadowych. Istotność problemu paliw i energii w ekonomii rolnictwa. • Chemiczne nieorganiczne i organiczne substancje toksyczne w środowisku i ich działanie biologiczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwałe w środowisku zanieczyszczenia organiczne, ich rozpraszanie, bioakumulacja, toksykologia (dysfunkcja enzymów i biosyntezy hemu, narkoza, modyfikacja DNA) oraz aktywność pseudohormonalna. • Ecologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska. • Poziom toksycznych metali w powietrzu, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie obliczeń i konwersji różnych wyrazów określających stężenia i ich jednostki dla zastosowań w ekologii, chemii analitycznej i medycynie. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ekologiczna i ekonomiczna ocena stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Biomasa i biopaliwa. Miękkie technologie na bazie energii słonecznej: energia wiatru, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwość nadejścia ery słonecznej. Termiczne i fotowoltaiczne technologie stosowania energii słonecznej. Przejście do ery słonecznej i jej polityczne, legislacyjne i podatkowe uwarunkowania. Energia geotermiczna jako źródło energii o ogromnym znaczeniu. • Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Gospodarka odpadami. Odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielenie odpadów. Transport samochodowy i obciążenie środowiska, aktualne sposoby rozwiązywania. • Bieżące problemy ekologiczne. Międzynarodowy handel śmieciami i odpadami toksycznymi. Inwazja śmieci. Literatura ekologiczna. Aktualne problemy ekologiczne. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska.</p>	
<p>Ochrona własności intelektualnej</p>	<p>K_K03</p>
<p>• Autoplagiat - Konstytucyjna gwarancja swobody tworzenia a zarzut autoplagiatu, Autoplagiat w działalności naukowej, Analiza porównawcza autoplagiatu i plagiatu na gruncie polskiego prawa, Konsekwencje prawne autoplagiatu • Prawo cytatu w praktyce - warunki prawidłowego cytowania, cytāt w różnych rodzajach działalności twórczej • Aspekty handlowe prawa własności przemysłowej i ochrona międzynarodowa wynalazku - procedura krajowa, zgłoszenie międzynarodowe, patent europejski • Międzynarodowe aspekty prawa własności intelektualnej - umowa TRIPS, umowa i spór wokół ACTA • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia przepisów prawa chroniącego własność intelektualną • Odpowiedzialność karna z tytułu naruszenia praw własności intelektualnej • Zaliczenie</p>	
<p>Praca dyplomowa</p>	<p>K_U07, K_U08, K_K03</p>
<p>• Gromadzenie i analiza literatury przedmiotowej związanej z tematem pracy. Opracowanie koncepcji i sposobu rozwiązania problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej a także opracowanie planu realizacji pracy. Rozwiązanie problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników rozwiązania i ich krytyczna analiza. Opracowanie wniosków końcowych. • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej</p>	
<p>Projektowanie systemów technologicznych</p>	<p>K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02</p>

• Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych	
Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	K_K03
• Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Trasplantacja i ksenotransplantacja. • Eutanazja: decyzje dotyczące życia i śmierci. • Zagrożenia współczesnego człowieka (narkomania, nikotynizm, broń biologiczna i bioterroryzm, patentowanie genów i biopiractwo). • Eksperymenty na zwierzętach. Wiwisekcja. • Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO. • Klonowanie. Komórki macierzyste.	
Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
• Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej. • Reaktory chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. • Reaktor przepływowy z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półokresowy. Reaktor rurowy z recyklem. • Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
• Różnice między realizacją pracy inżynierskiej i magisterskiej. Przypomnienie zasad pisania pracy dyplomowej i przygotowania prezentacji multimedialnej. Cykliczne spotkania ze studentami w celu przedstawiania wyników swoich badań i dyskusja z udziałem studentów i moderatora po prezentacji wyników.	
Synteza organiczna	K_W01, K_W12, K_U08, K_K01
• Uzupełnienie wiadomości o nazewnictwie, syntezie i przemianach niektórych wielofunkcyjnych związków organicznych: kwasy dwu- i wielokarboksylowe oraz kwasy z różnymi grupami funkcyjnymi (fluorowcokwasy, hydroksykwas, oksokwasy, aminokwasy), laktyny, laktamy. • Podstawy planowania syntez organicznych - analiza retrosyntetyczna, syntony, synteza liniowa i zbieżna, strategia i taktyka syntezy. Reakcje selektywne i specyficzne, ich podział. Reakcje pericykliczne. Wykorzystanie karbenu, diazometanu, malonianu dietylu, 3-oksomaślanu etylu do syntez. Synteza organicznych związków siarki. Niektóre związki heterocykliczne. Metody syntezy szkieletu węglowego. Synteza i transformacja pierścieni karbo- i heterocyklicznych, reakcje otwierania pierścienia, tworzenie połączeń spiro i zespolów pierścieni, reakcje insercji. Zastosowanie związków metaloorganicznych w syntezie organicznej. Reakcje przegrupowań, rodzaje tautomerii. • Syntezy z udziałem stereoisomerów, rozdzielanie racematów.	
Technologia tworzyw sztucznych	K_W04, K_W05, K_W09, K_W11, K_U04, K_U08, K_U09, K_U11, K_U12, K_K01, K_K03
• Aspekty historyczne rozwoju technologii chemicznej i na jej tle technologii wytwarzania tworzyw sztucznych. Polimeryzacja łańcuchowa i kondensacyjna. • Kwestie termodynamiczne i kinetyczne ważne w procesach polimeryzacji prowadzonych na skalę przemysłową • Przemysłowe emetody prowadzenia polimeryzacji: polimeryzacja w fazie gazowej, w bloku, polimeryzacja perełkowa, emulsyjna, elektrochemiczna, radiacyjna, w roztworze, w plaźmie. Polimeryzacja koordynacyjna w roztworze i w fazie fluidalnej. • Rozwiązania aparaturowe i schematy technologiczne wybranych procesów polimeryzacji olefin, polistyrenu i PVC. Aspekty ekologiczne w tych procesach. • Polimeryzacja dienów. Przemysł wyrobów gumowych. • Polimery fluorowe wytwarzane na skalę przemysłową. • Poliakrylany. Poliakrylonitryl. Polioksymetylen. • Polieter alifatyczne i aromatyczne. • Technologia wytwarzania wyrobów poliuretanowych • Poliamidy alifatyczne i aromatyczne. • Polisiloksany. Poliwęglany. Żywnice epoksydowe. • Nowoczesne materiały polimerowe: polimery przewodzące, kompozyty jako materiały inżynierskie. • Stan i perspektywy rozwoju branży tworzyw polimerowych w Polsce. • Instalacje przemysłowe: urządzenia dozujące, reaktory, rozwiązania wymiany ciepła, konfekcjonowanie wyrobów - na przykładzie wybranych technologii wytwarzania polimerów kondensacyjnych	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
• Zaawansowane zastosowania spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych oraz polimerów. Współczesne techniki pomiarowe spektroskopii i mikro-spektroskopii w podczerwieni (FTIR): ATR, DRIFTS, SR. Spektroskopia fotoakustyczna (PAS). Aparatura i metody przygotowania próbek do badań. Elektronowy rezonans paramagnetyczny EPR. Procesy relaksacyjne, pomiary i zastosowania EPR. Zastosowanie spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego (1H, 13C-NMR) w badaniach strukturalnych związków wielkocząsteczkowych i kompo-zycji polimerowych. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w plaźmie indukcyjnie sprzężonej ICP-MS: wielopierwiastkowa analiza materiałów i próbek środowiskowych. Skaningowe techniki mikroskopowe: SEM, STM, SFM, MFM i SECM. Elektroforeza jako metoda analityczna. Analiza chromatograficzna w układach metod łączonych. Metody chromatograficzne stosowane w analizie makrocząsteczek oraz polimerów. • Metody refleksyjne IR w identyfikacji składu kompozytów polimerowych. Analiza jakościowa białek i związków wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA.	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
• Poziom jakości, elementy i modele systemów jakości. • Działania techniczne, organizacyjne, ekonomiczne i motywacyjne w procesie produkcyjnym w zakresie jakości. • Jakość w zarządzaniu produkcją. • Odpowiedzialność producenta za pełny cykl życia produktu. • Regulacje prawne w zakresie zarządzania chemikaliami (karta bezpieczeństwa substancji, recykling, utylizacja chemikaliów) – programy realizowane przez przemysł chemiczny w tym zakresie. • Zasady bezpieczeństwa w zakresie transportu i przechowywania chemikaliów.	
Zjawiska powierzchniowe	K_W06
• Podstawy fizykochemiczne procesu. Istota działania katalizatora. Znaczenie katalizy we współczesnym świecie. • Etapy procesu. Ogólna szybkość procesu i etap kontrolujący. Kinetyka procesu powierzchniowego. • Rola dyfuzji i reakcji. Wpływ temperatury • Dezaktywacja katalizatorów • Modele matematyczne reaktorów do procesów katalitycznych	

### 3.5. Technologia produktów leczniczych, stacjonarne

#### 3.5.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	46 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	79 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.	60 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;

- kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
- rozwiniecie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=683&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.5.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CX	Angielska terminologia techniczna	0	30	0	0	30	2	N	
1	CM	Biomateriały	15	0	30	0	45	4	N	
1	ZE	Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	15	0	0	0	15	1	N	
1	CN	Ekonomika zrównoważonego rozwoju	15	0	0	0	15	1	N	
1	CS	Elementy biotechnologii	15	0	15	0	30	2	N	
1	CC	Informatyka chemiczna	0	0	15	0	15	1	N	
1	CM	Kataliza	30	0	30	0	60	6	T	
1	CN	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	15	0	0	0	15	1	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Projektowanie systemów technologicznych	0	0	0	15	15	1	N	
1	CS	Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Reaktory chemiczne	30	30	0	0	60	5	T	
1	CF	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	15	0	15	0	30	2	N	
1	CN	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	15	0	0	0	15	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>210</b>	<b>60</b>	<b>105</b>	<b>15</b>	<b>390</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	CB	Biotechnologia farmaceutyczna	15	0	30	0	45	3	N	
2	CM	Chemia medyczna i synteza substancji leczniczych	30	0	30	0	60	4	T	
2	CF	Metody instrumentalne w analizie farmaceutycznej	15	0	30	0	45	3	T	
2	CI	Metody oczyszczania substancji leczniczych	15	0	15	0	30	2	N	
2	CF	Modelowanie biomolekularne w projektowaniu leków	15	0	30	0	45	3	N	
2	CI	Optymalizacja procesowa	0	0	30	0	30	2	N	
2	CS	Polimery w przemyśle farmaceutycznym	30	0	15	0	45	3	N	
2	CD	Stereochemia	15	15	0	0	30	2	N	
2	CN	Substancje lecznicze pochodzenia naturalnego	15	0	30	0	45	3	N	
2	CM	Technologia wytwarzania substancji leczniczych	15	0	15	0	30	2	T	
2	CB	Walidacja procesów technologicznych w przemyśle farmaceutycznym	0	0	15	0	15	1	N	
2	CM	Związki powierzchniowo-czynne w przemyśle farmaceutycznym	15	0	15	0	30	2	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>180</b>	<b>15</b>	<b>255</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	CX	Laboratorium dyplomowe	0	0	90	0	90	8	N	
3	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	CX	Seminarium dyplomowe	0	15	0	0	15	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>0</b>	<b>15</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>390</b>	<b>90</b>	<b>450</b>	<b>15</b>	<b>945</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.5.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	212 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	28 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1.50 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	30 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	17
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	88 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	8 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	9
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	58 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=683&C=2019>

### 3.5.4. 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=683&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
• Czytanie katalogów odczynników, sprzęty laboratoryjne oraz chemikaliów i materiałów specjalnych • Zapoznanie się ze sposobami publikowania informacji naukowej i technicznej, na przykładzie wybranej publikacji naukowej lub opisu patentowego oraz pozyskiwanie informacji z kompendiów nomenklatury • Analiza krótkich filmów popularizatorskich lub reklamowych na temat związany ze studiowanym kierunkiem studiów • Czytanie i analiza tekstów zawartych w przepisach preparatywnych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznanie się ze słownictwem zawartym w tych opisach • Próby tłumaczenia polskich tekstów technicznych na j. angielski • Zapoznanie z zasadami przygotowywania prezentacji naukowych lub ustnych wystąpień konferencyjnych	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
• Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów • Implant, sztuczny organ • Biomateriały metaliczne - stale austeniczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów • Bioceramika - hydroksyapatytowa, witlockitowa, szkła bioaktywne, • Kompozyty - ceramiczno-polimerowe, włókniste, • Biomateriały węglowe • Biopolimery. Polimery syntetyczne w zastosowaniach medycznych. Polimery biodegradowalne • Metody badań biomateriałów • Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Otrzymywanie hydrożelu z poli(alkoholu winylu) i ocena jego wybranych właściwości. Biozgodne elastomery poliuretanowe. Synteza i identyfikacja poli(metakrylanu metylu) jako komponentu do hydrofilowych soczewek kontaktowych. Superabsorbent na bazie hydrożelu syntetycznego. Ocena właściwości technologicznych wybranych preparatów stomatologicznych. Otrzymywanie kapsułek alginianowych. Cementy kostne. Synteza hydroksyapatytów. Cząstki magnetyczne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów.	
Biotechnologia farmaceutyczna	K_W02, K_U11, K_U13
• Przegląd osiągnięć biotechnologii farmaceutycznej oraz kierunku rozwoju. • Cele terapeutyczne. • Nowoczesne środki lecznicze. • Nowoczesne środki podawania leków. • Leki przeciwnowotworowe. • Enzymatyczna terapia zastępcza. • Terapie genowe. • Biotechnologiczne aspekty szczepionek. • Charakterystyka wybranych aspektów aktywności biochemicznej produktów farmaceutycznych.	
Chemia medyczna i synteza substancji leczniczych	K_W01, K_U03, K_U06, K_U09
• Lek od pomysłu do wdrożenia: Struktura Wiodąca - poszukiwanie; zależność pomiędzy budową a działaniem leku; Farmakokinetyka; QSAR; Synteza Kombinatoryczna. Laboratorium: Wybrane metody syntezy środków leczniczych. • Definicja leku, etapy poszukiwania leku, wybór miejsca działania leku, wybór testu biologicznego, poszukiwanie struktury wiodącej. • Synteza na nośniku stałym - podstawy i założenia. • Synteza kombinatoryczna - idea, metody. • Izolowanie i oczyszczanie składnika aktywnego, ustalanie budowy związku aktywnego. • Farmakofor, izostery - definicja, przykłady. • Synteza najpopularniejszych leków w tym prazoli, antybiotyków, beta-blokerów i statyn. • Elementy strategii planowania syntezy nowych potencjalnych leków. Najpopularniejsze typy reakcji wykorzystywane w syntezie leków w ujęciu analizy syntezy stosowanej w przemyśle farmaceutycznym. • Pisemne zaliczenie przedmiotu. • Wykonanie pięciu ćwiczeń laboratoryjnych z obszaru izolacji, syntezy i analizy produktów leczniczych.	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego. • Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej. • Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo. • Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska. • Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna. • Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna. • Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe. • Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów. • Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy. • Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komisja, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.</li> </ul>	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gospodarka leśna w Polsce wzorem zrównoważonego rozwoju. • Korporacyjna żywność. • GMO Roundup-Glifosat w Polsce i na świecie. • Miasta - rozwój zrównoważony. • Strategiczne planowanie lokalnego zrównoważonego rozwoju. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce. • Czas życia produktu. Planowane postarzenie produktu. • Gospodarka odpadami-odpady tworzyw sztucznych.</li> </ul>	
Elementy biotechnologii	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne • Ochrona środowiska z wykorzystaniem mikroorganizmów. Biosorpcja, bioremediacja, biodegradacja odpadów. • Procesy fermentacji. Technologie produkcji żywności oraz alkoholu etylowego. • Produkcja antybiotyków, immobilizacja mikroorganizmów oraz enzymów. Biotransformacje. Biosynteza aminokwasów, kwasów org., witamin i in. • Biopaliwa; biosorpcja metali; mikroorganizmy w wydobyciu i przetwarzaniu paliw kopalnych. Biopolimery</li> </ul>	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Podobieństwo chemiczne. Predykcja struktura - właściwości. • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie • Komputerowa projektowanie reakcji i syntez organicznych. Komputerowe projektowanie szlaków degradacji i biodegradacji związków organicznych. • Wizualizacja i analiza 3D struktur białek</li> </ul>	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do nauki o katalizie: rys historyczny, podstawowe pojęcia i definicje z zakresu katalizy. Klasyfikacje katalizatorów. • Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza elektrofilowa i nukleofilowa. Organokataliza. Katalizatory reakcji przeniesienia fazowego. • Wybrane zagadnienia chemii koordynacyjnej. Podstawowe typy reakcji z udziałem kompleksów metali przejściowych. • Katalizatory reakcji uwodornienia, hydrocyjanowania, hydrosililowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenu węgla. • Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin. • Katalizatory metatezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzężenia. Katalizowane miedzią reakcje sprzężenia. Inne metale przejściowe w reakcjach sprzężenia. Katalityczne reakcje wielokomponentowe. Katalizatory reakcji utleniania. Elementy katalizy asymetrycznej • Katalizatory heterogeniczne - ogólne klasyfikacje, metody preparatyki i charakteryzowania. Kataliza w procesach wieloprzemysłowych. Kataliza w ochronie środowiska. • Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych, w tym katalizatorów chiralnych. • Synteza przykładowych katalizatorów homo- i heterogenicznych oraz ich charakterystyka.</li> </ul>	
Laboratorium dyplomowe	K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sporządzenie planu części doświadczalnej pracy dyplomowej. Wykonanie badań/analiz związanych z częścią doświadczalną pracy dyplomowej. Opracowanie wyników. Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz.</li> </ul>	
Metody instrumentalne w analizie farmaceutycznej	K_W01, K_U14, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektroskopia NIR i jej zastosowania w analizie farmaceutycznej. Spektroskopia pochodnych w analizie farmaceutycznej. Analiza faktorowej w analizie leków. Zaawansowane techniki spektrometrii mas: jonizacji (ESI, MALDI APCI), technika MS/MS • Oznaczenie zawartości pierwiastków metodą absorpcji atomowej z atomizacją w kuwecie grafitowej (GF-AAS) • Wykorzystanie spektroskopii pochodnej do oznaczenia zawartości kwasu acetylosalicylowego i salicylowego w tabletkach • Oznaczenie zawartości wody metodą Karla-Fischer'a • Interpretacja widm IR, H-NMR, MS leków • Elektrochemiczne oznaczanie zawartości substancji czynnej leku • Analiza faktorowa leków</li> </ul>	
Metody oczyszczania substancji leczniczych	K_W02, K_W07, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specyficzne aspekty operacji jednostkowych stosowanych w oczyszczaniu związków biologicznie aktywnych. Izolacja białek za pomoc technik chromatograficznych: chromatografia jonowymienna, hydrofobowa, żelowa, powinowactwa. Izolacja białek za pomoc precipitacji specyficznej i niespecyficznej. Izolacja związków biologicznie czynnych za pomocą krystalizacji.</li> </ul>	
Modelowanie biomolekularne w projektowaniu leków	K_W02, K_W08, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Główne koncepcje i obszary zastosowań modelowania molekularnego w projektowaniu leków. Podstawy metod modelowania molekularnego: mechaniki molekularnej, dynamiki molekularnej, Monte Carlo. Siły molekularne. Podstawy mechaniki kwantowej: metody ab initio, metody półempiryczne, metody wykorzystujące funkcjonały gęstości DFT. Optymalizacja geometrii biocząsteczek. Bazy danych biomolekularnych (baza danych Protein Data Bank PDB, PDBe, PDBj), bazy ligandów (PubChem, ZINC, BindingDB), bazy enzymów, inne). Pobieranie informacji z biologicznych baz danych w projektowaniu leków. Elementy analizy homologicznej w projektowaniu leków. Podstawy modelowania struktury przestrzennej białek. Modelowanie wielkości charakteryzujących fizykochemiczne właściwości układów biologiczno-chemicznych dla potrzeb projektowania leków. Analiza konformacyjna w projektowaniu leków. Zastosowanie metod modelowania molekularnego w badaniu reaktywności układów biochemicznych: badanie termodynamiki i stanów przejściowych reakcji leków. Dokowanie molekularne w projektowaniu leków: metody dokowania, funkcje oceny oddziaływania liganda (leku) z receptorem (białkiem). Modelowanie biomolekularne w projektowaniu farmakoforów. Badanie zależności QSAR struktura-aktywność biologiczna w projektowaniu leków (2D-QSAR, 3D-QSAR, 4D-QSAR, 5D-QSAR, 6D-QSAR). Rodzaje indeksów strukturalnych i techniki ich obliczania. Metody CoMFA i CoMSIA w projektowaniu leków. • 1. Bazy danych struktur biomolekularnych (baza danych Protein Data Bank PDB, PDBe, PDBj), bazy ligandów (PubChem, ZINC, BindingDB), bazy enzymów, serwisy Entrez i ExPASy, inne). Pobieranie informacji z biologicznych baz danych dla potrzeb projektowania leków. 2. Wizualizacja struktur i właściwości fizykochemicznych biocząsteczek. Manipulowanie strukturą białka i liganda w procesach projektowania leków. 3. Modelowanie wielkości charakteryzujących fizykochemiczne właściwości układów biologiczno-chemicznych. Analiza konformacyjna ligandów w projektowaniu leków. 4. Projektowanie struktury białka/enzymu dla potrzeb projektowania leków. 5. Modelowanie reakcji chemicznej (termodynamiki, stanów przejściowych) na przykładzie reakcji leku z wybranym receptorem. 6. Obliczanie deskryptorów QSAR. 7. Badanie zależności QSAR struktura-aktywność biologiczna leków. 8. Procesy dokowania molekularnego. Badanie oddziaływania liganda (leku) z receptorem (białkiem). 9. Modelowanie biomolekularne w projektowaniu farmakoforów.</li> </ul>	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Teoria systemów. Redukcjonizm a podejście holistyczne w opisie i rozumieniu rzeczywistości. Miękkie i twarde technologie. • Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Cykle pierwiastków i związków chemicznych w środowisku. Obieg materii (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, toksyczne metale ) i energii. • Populacje i ich cechy. Procesy aglomeracji, struktury dyssypatywne. Rolnictwo i ekologia. Zanieczyszczenia wprowadzane poprzez produkcję roślinną i zwierzęcą. Składniki gleby i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych i wód odpadowych. Istotność problemu paliw i energii w ekonomii rolnictwa. • Chemiczne nieorganiczne i organiczne substancje toksyczne w środowisku i ich działanie biologiczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwałe w środowisku zanieczyszczenia organiczne, ich rozpraszanie, bioakumulacja, toksykologia (dysfunkcja enzymów i biosyntezy hemu, narkoza, modyfikacja DNA ) oraz aktywność pseudohormonalna . Ecologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska. • Poziom toksycznych metali w powietrzu, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie obliczeń i konwersji różnych wyrażań określających stężenia i ich jednostki dla zastosowań w ekologii, chemii analitycznej i medycynie. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ekologiczna i ekonomiczna ocena stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Biomasa i biopaliwa. Miękkie technologie na bazie energii słonecznej: energia wiatru, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwość nadejścia ery słonecznej. Termiczne i fotowoltaiczne technologie stosowania energii słonecznej. Przejście do ery słonecznej i jej polityczne, legislacyjne i podatkowe uwarunkowania. Energia geotermiczna jako źródło energii o ogromnym znaczeniu. • Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Gospodarka odpadami. Odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielenie odpadów.</li> </ul>	

Transport samochodowy i obciążenie środowiska, aktualne sposoby rozwiązywania. • Bieżące problemy ekologiczne. Międzynarodowy handel śmieciami i odpadami toksycznymi. Inwazja śmieci. Literatura ekologiczna. Aktualne problemy ekologiczne. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska.	
Ochrona własności intelektualnej	K_K03
• Autoplagiat - Konstytucyjna gwarancja swobody tworzenia a zarzut autoplagiatu, Autoplagiat w działalności naukowej, Analiza porównawcza autoplagiatu i plagiatu na gruncie polskiego prawa, Konsekwencje prawne autoplagiatu • Prawo cytatu w praktyce - warunki prawidłowego cytowania, cytāt w rōżnych rodzajach działalności twórczej • Aspekty handlowe prawa własności przemysłowej i ochrona międzynarodowa wynalazku - procedura krajowa, zgłoszenie międzynarodowe, patent europejski • Międzynarodowe aspekty prawa własności intelektualnej - umowa TRIPS, umowa i spór wokół ACTA • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia przepisów prawa chroniącego własność intelektualną • Odpowiedzialność karna z tytułu naruszenia praw własności intelektualnej • Zaliczenie	
Optymalizacja procesowa	K_W02, K_W03, K_W12, K_U06, K_U07, K_U11, K_U15, K_K01
• Kryteria optymalności w technologii chemicznej. • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej dla zagadnień przemysłowych. Modele matematyczne procesów i aparatów, identyfikacja parametrów modeli. • Podstawy matematyczne optymalizacji funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń. Metody numeryczne optymalizacji funkcji jednej zmiennej bez ograniczeń. • Podstawy matematyczne optymalizacji funkcji wielu zmiennych przy ograniczeniach równościowych i nierównościowych. • Programowanie liniowe. • Wybrane zagadnienia programowania nieliniowego. • Podstawy programowania matematycznego przy zmiennych dyskretnych. • Metoda optymalizacji ewolucyjnej • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej na przykładach. • Zasady posługiwania się programami komputerowymi wspomagającymi optymalizację matematyczną. • Sformułowanie problemów optymalizacyjnych z zakresu inżynierii procesowej oraz rozwiązanie ich przy pomocy poznanych programów. • Tworzenie modeli procesów okresowych	
Polimery w przemyśle farmaceutycznym	K_W04, K_W05, K_W09, K_U08, K_U09, K_U11, K_K01, K_K03
• Aspekty historyczne rozwoju technologii chemicznej i na jej tle technologii wytwarzania tworzyw sztucznych. Polimeryzacja łańcuchowa i kondensacyjna. • Przemysłowe metody prowadzenia polimeryzacji: polimeryzacja w fazie gazowej, w bloku, polimeryzacja perełkowa, emulsyjna. Zastosowanie tych metod przy wytwarzaniu polimerów stosowanych w farmacji. • Właściwości fizykochemiczne polimerów istotne w ich zastosowaniach w farmacji. • Polimery naturalne stosowane w farmacji • Superabsorbenty i żele polimerowe • Biomateriały polimerowe stosowane w farmacji • Polimery jako materiały pomocnicze przy wytwarzaniu preparatów leczniczych • Syntezy wybranych preparatów i produktów leczniczych na bazie tworzyw polimerowych	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
• Gromadzenie i analiza literatury przedmiotowej związanej z tematem pracy. Opracowanie koncepcji i sposobu rozwiązania problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej a także opracowanie planu realizacji pracy. Rozwiązanie problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników rozwiązania i ich krytyczna analiza. Opracowanie wniosków końcowych. • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej	
Projektowanie systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02
• Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych	
Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	K_K03
• Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Trasplantacja i ksenotransplantacja. • Eutanazja: decyzje dotyczące życia i śmierci. • Zagrożenia współczesnego człowieka (narkomania, nikotynizm, broń biologiczna i bioterroryzm, patentowanie genów i biopiractwo). • Eksperymenty na zwierzętach. Wiwisekcja. • Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO. • Klonowanie. Komórki macierzyste.	
Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
• Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej. • Reaktory chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. • Reaktor przepływowo z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półokresowy. Reaktor rurowy z recyklem. • Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
• Różnice między realizacją pracy inżynierskiej i magisterskiej. Przypomnienie zasad pisania pracy dyplomowej i przygotowania prezentacji multimedialnej. Cykliczne spotkania ze studentami w celu przedstawiania wyników swoich badań i dyskusja z udziałem studentów i moderatora po prezentacji wyników.	
Stereochemia	K_W01, K_W08, K_W12, K_U08, K_U14, K_K01
• Rodzaje stereoisomerów. Określanie konfiguracji względnej i absolutnej. Stereochemia a reaktywność. Stereochemia reakcji organicznych w projekcji Newmana i Fischera. Reakcje stereoselektywne i stereospecyficzne. Otrzymywanie i rozdział racematów. Biochemiczne metody otrzymywania stereoisomerów. Synteza i indukcja asymetryczna. Przekształcenie asymetryczne i rozszczepienie kinetyczne. Strategia i taktyka w syntezie organicznej, analiza retrosyntetyczna, synteza enancjomerycznej zbieżna i rozbieżna. Stereochemiczne wpływy katalizatora i rozpuszczalnika. Stereochemia procesów enzymatycznych. • Eksperymentalne metody ustalania konfiguracji. Analiza konformacyjna. Kinetyka zmian konformacyjnych i konformacyjnych. Wykorzystanie metod chromatograficznych, spektralnych i chiralooptycznych do badań struktury i przemian stereoisomerów. • Stereochemia w poszukiwaniu i modyfikacji struktury wiodącej, bioizosteryzm, ograniczanie liczby konformacji i ich stabilizacja, usztywnianie cząsteczki, rozważania stereochemiczne i topograficzne oddziaływania lek-receptor.	
Substancje lecznicze pochodzenia naturalnego	K_W01, K_W05, K_U08
• Tematyka przedmiotu obejmuje informacje o składzie chemicznym, działaniu farmakologicznym, a także wykorzystaniu naturalnych substancji leczniczych. W trakcie wykładów przedstawiona zostanie klasyfikacja substancji pochodzenia roślinnego i zwierzęcego według grup związków czynnych, decydujących o ich działaniu farmakologicznym. Dla każdej grupy omówione będą zagadnienia dotyczące składu i budowy chemicznej, niektórych właściwości fizykochemicznych, działania farmakologicznego, zastosowania oraz dawkowania, jak również działań ubocznych. Omówione zostaną również leki ( w tym suplementy diety), których składnikami są związki naturalne bądź ich syntetyczne lub półsyntetyczne odpowiedniki. Ponadto przedstawione zostaną metody izolacji związków z materiału biologicznego oraz metody określania ich czystości. • Otrzymywanie i identyfikacja flawonoidów z wybranego materiału roślinnego. Identyfikacja i izolacja kofeiny z surowców roślinnych. Wykrywanie i oznaczanie zawartości garbników pirogalolowych i pirokatechinowych metodą Kruga i Małka. Spektrofluorymetryczne oznaczenie tiaminy. Pomiar całkowitej zdolności antyoksydacyjnej wybranych antyoksydantów i naparów metodą redukcji rodnika DPPH. Oznaczanie witaminy C w sokach owocowych.	
Technologia wytwarzania substancji leczniczych	K_W05, K_W07, K_W08, K_W09, K_U06, K_U08, K_K02
• Wiadomości wstępne. Podstawy klasyfikacji leków, pochodzenie leków, czynniki wpływające na działanie leków, działania niepożądane leków. • Omówienie technologii otrzymywania wybranych środków leczniczych z następujących grup farmakologicznych: hormony, alkaloidy i glikozydy, witaminy • Omówienie technologii otrzymywania wybranych środków leczniczych z następujących grup farmakologicznych: środki przeciwbólowe i przeciwgorączkowe, środki przeciwzapalne, środki miejscowo znieczulające, środki uspokajające i nasenne • Omówienie technologii otrzymywania wybranych środków leczniczych z następujących grup farmakologicznych: środki znieczulające, środki psychotropowe, środki sympatykotoniczne i sympatykokolityczne, środki hipotensyjne • Omówienie technologii otrzymywania wybranych środków leczniczych z następujących grup farmakologicznych: środki diuretyczne, przeciwkrzepliwie, środki o działaniu przeciwcukrzycowym, środki przeciwhistaminowe	



• Technologia postaci leku. Granulki, pigułki, tabletki, drażetki, kapsułki, emulsje farmaceutyczne, maści, kremy, czopki • Synteza 3 preparatów farmaceutycznych w skali laboratoryjnej	
Walidacja procesów technologicznych w przemyśle farmaceutycznym	K_W02, K_W03, K_U01, K_U07, K_U08, K_U14
• Metody statystyczne w walidacji • Walidacja metod analitycznych • Walidacja procesów technologicznych	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
• Zaawansowane zastosowania spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych oraz polimerów. Współczesne techniki pomiarowe spektroskopii i mikro-spektroskopii w podczerwieni (FTIR): ATR, DRIFTS, SR. Spektroskopia fotoakustyczna (PAS). Aparatura i metody przygotowania próbek do badań. Elektronowy rezonans paramagnetyczny EPR. Procesy relaksacyjne, pomiary i zastosowania EPR. Zastosowanie spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego ( <sup>1</sup> H, <sup>13</sup> C-NMR) w badaniach strukturalnych związków wielkocząsteczkowych i kompozycji polimerowych. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w płazmie indukcyjnie sprzężonej ICP-MS: wielopierwiastkowa analiza materiałów i próbek środowiskowych. Skaningowe techniki mikroskopowe: SEM, STM, SFM, MFM i SECM. Elektroforeza jako metoda analityczna. Analiza chromatograficzna w układach metod łączonych. Metody chromatograficzne stosowane w analizie makrocząsteczek oraz polimerów. • Metody refleksyjne IR w identyfikacji składu kompozytów polimerowych. Analiza jakościowa białek i związków wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA.	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
• Poziom jakości, elementy i modele systemów jakości. • Działania techniczne, organizacyjne, ekonomiczne i motywacyjne w procesie produkcyjnym w zakresie jakości. • Jakość w zarządzaniu produkcją. • Odpowiedzialność producenta za pełny cykl życia produktu. • Regulacje prawne w zakresie zarządzania chemikaliami (karta bezpieczeństwa substancji, recykling, utylizacja chemikaliów) – programy realizowane przez przemysł chemiczny w tym zakresie. • Zasady bezpieczeństwa w zakresie transportu i przechowywania chemikaliów.	
Zjawiska powierzchniowe	K_W06
• Podstawy fizykochemiczne procesu. Istota działania katalizatora. Znaczenie katalizy we współczesnym świecie. • Etapy procesu. Ogólna szybkość procesu i etap kontrolujący. Kinetyka procesu powierzchniowego. • Rola dyfuzji i reakcji. Wpływ temperatury • Dezaktywacja katalizatorów • Modele matematyczne reaktorów do procesów katalitycznych	
Związki powierzchniowo-czynne w przemyśle farmaceutycznym	K_W05, K_W07, K_W09, K_U03, K_U06, K_K02
• Wprowadzenie do chemii surfaktantów. Podstawowa terminologia i podział związków powierzchniowo czynnych, Rynek surfaktantów. • Wybrane zagadnienia z teorii surfaktantów. Micele i krytyczne stężenie micelarne. Systemy micelarne w przemyśle farmaceutycznym • Mikroemulsje i emulsje. Aerozole. Piany. • Baza surowcowa i metody otrzymywania surfaktantów jonowych (anionowych, kationowych i amfoteryczne). • Surfaktanty niejonowe. • Surfaktanty polimerowe i żele polimerowe. • Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Emulsje typu o/w i w/o. Wytwarzanie mydeł leczniczych. Badanie właściwości pianotwórczych wybranych preparatów farmaceutycznych. Mazidla lecznicze.	

### 3.6. Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku, niestacjonarne

#### 3.6.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	29 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	83 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.	60 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
- rozwińnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1560&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.6.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CX	Angielska terminologia techniczna	0	18	0	0	18	2	N	
1	CM	Biomateriały	9	0	18	0	27	4	N	
1	ZE	Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	9	0	0	0	9	1	N	
1	CN	Ekonomika zrównoważonego rozwoju	9	0	0	0	9	1	N	
1	CS	Elementy biotechnologii	9	0	9	0	18	2	N	
1	CB	Informatyka chemiczna	0	0	9	0	9	1	N	
1	CM	Kataliza	18	0	18	0	36	6	T	
1	CA	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	9	0	0	0	9	1	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Projektowanie systemów technologicznych	0	0	0	9	9	1	N	

1	CS	Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Reaktory chemiczne	18	18	0	0	36	5	T	
1	CF	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	9	0	9	0	18	2	N	
1	CA	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	9	0	0	0	9	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>126</b>	<b>36</b>	<b>63</b>	<b>9</b>	<b>234</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	CF	Analiza przepływowa i biosensory	9	0	18	0	27	3	N	
2	CN	Analiza śladowa	18	0	27	0	45	5	T	
2	CM	Metody analizy polimerów	9	0	18	0	27	3	N	
2	CN	Metody analizy technicznej	18	0	18	0	36	4	T	
2	CD	Metody analizy związków organicznych	18	0	27	0	45	5	T	
2	CA	Metody elektrochemiczne w analizie chemicznej	9	0	18	0	27	3	N	
2	CN	Techniki rozdzielenia i zaęźnienia analitów	9	0	18	0	27	3	N	
2	CN	Zaawansowana analiza chemiczna	9	0	27	0	36	4	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>99</b>	<b>0</b>	<b>171</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	CX	Laboratorium dyplomowe	0	0	54	0	54	8	N	
3	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	CD	Seminarium dyplomowe	0	9	0	0	9	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>0</b>	<b>9</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>225</b>	<b>45</b>	<b>288</b>	<b>9</b>	<b>567</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.6.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	299 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	24 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	30 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	137 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	8 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	8
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	52 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1560&C=2019>

### 3.6.4. 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1560&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Analiza przepływowa i biosensory	K_W10, K_W11, K_W12, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Budowa i zasada działania układów przepływowych. Podstawy teoretyczne, cechy i parametry analizy przepływowej. Rodzaje biosensory. Rodzaje biosensory z zastosowaniem biokatalizatorów. Podstawy teoretyczne sensorów enzymatycznych. Metody immobilizacji enzymów i białek. Biokatalizacyjne materiały w biosensorach. Biosensory z zastosowaniem receptorów, kwasów nukleinowych i przeciwciał. Inne biologiczne materiały receptorowe. Selektywność immunochemiczna. Systemy detekcji w biosensorach – biosensory elektrochemiczne, masowe, termiczne i optyczne. Teoretyczne aspekty działania przetworników w kontakcie z biologiczną warstwą receptorową – przykłady rozwiązań praktycznych. Zastosowanie biosensory w chemii klinicznej i ochronie środowiska. Perspektywy rozwoju sensorów analizy przepływowej oraz biosensory.</li> <li>Oznaczanie flawonoidów w piwie za pomocą biosensora enzymatycznego wykorzystującego tkankę roślinną. Oznaczanie glukozy za pomocą biosensora. Poznanie i zastosowanie biosensora modyfikowanego lakazą. Oznaczanie o-fenoli za pomocą biosensora enzymatycznego wykorzystującego tyrozynazę. Zastosowanie elektrod jonoselektywnych do oznaczenia próbek środowiskowych. Oznaczanie zasad z zastosowaniem analizy przepływowej. Spektrofotometryczne oznaczanie żelaza z zastosowaniem techniki analizy przepływowej. Oznaczanie żelaza z zastosowaniem techniki analizy przepływowej przy użyciu detekcji elektrochemicznej.</li> </ul>	
Analiza śladowa	K_W01, K_U15, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe problemy analizy śladowej. Techniki i metody analityczne. Rozdzielanie i wzbogacanie śladów. Derywatywacja. Źródła błędów w analizie śladowej. Zapewnienie jakości i kontrola jakości wyników. Analiza śladowa produktów i odpadów przemysłowych, wody i ścieków, gleb i roślin, powietrza atmosferycznego, produktów farmaceutycznych i spożywczych. Specjacja i analiza specyjna.</li> <li>1. Analiza wybranych składników w wodzie. 2. Analiza szczawianów w produktach spożywczych. 3. Analiza kwasu mefenamowego w preparatach farmaceutycznych i jego form w roztworach. 4. Analiza metali ciężkich i pierwiastków śladowych w glebie. 5. Analiza formaldehydu w materiałach opakowaniowych. 6. Analiza chromu(VI) w eluatach glebowych. 7. Analiza frakcji chemicznych manganu w popiele przemysłowym. 8. Analiza zawartości azotanów(III) i azotanów(V) w produktach spożywczych. 9. Analiza specyjna żelaza w wodach mineralnych.</li> </ul>	
Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Czytanie katalogów odczynników, sprzęty laboratoryjnego oraz chemikaliów i materiałów specjalnych</li> <li>Zapoznanie się ze sposobami publikowania informacji naukowej i technicznej, na przykładzie wybranej publikacji naukowej lub opisu patentowego oraz pozyskiwanie informacji z kompendiów nomenklatury</li> <li>Analiza krótkich filmów popularyzatorskich lub reklamowych na temat związanych ze studiowanym kierunkiem studiów</li> <li>Czytanie i analiza tekstów zawartych w przepisach preparatywnych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznanie się ze słownictwem zawartym w tych opisach</li> <li>Próby tłumaczenia polskich tekstów technicznych na j. angielski</li> <li>Zapoznanie z zasadami przygotowywania prezentacji naukowych lub ustnych wystąpień konferencyjnych</li> </ul>	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów</li> <li>Implant, sztuczny organ</li> <li>Biomateriały metaliczne - stale austenityczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów</li> <li>Bioceramika - hydroksyapatytowa, witlockitowa, szkła bioaktywne,</li> <li>Kompozyty - ceramiczno-polimerowe, włókniste,</li> <li>Biomateriały węglowe</li> <li>Biopolimery. Polimery syntetyczne w zastosowaniach medycznych. Polimery biodegradowalne</li> <li>Metody badań biomateriałów</li> <li>Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Otrzymywanie hydrożelu z poli(alkoholu winylu) i ocena jego wybranych właściwości. Biogodne elastomery poliuretanowe. Synteza i identyfikacja poli(metakrylanu metylu) jako komponentu do hydrofilowych soczewek kontaktowych. Superabsorbent na bazie hydrożelu syntetycznego. Ocena właściwości technologicznych wybranych preparatów stomatologicznych. Otrzymywanie kapsułek alginianowych. Cementy kostne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów.</li> </ul>	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego. Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo.</li> <li>Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej.</li> <li>Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska.</li> <li>Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna.</li> <li>Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna.</li> <li>Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe.</li> <li>Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów.</li> <li>Czynnik kształtujący treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy.</li> <li>Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komis, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.</li> </ul>	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gospodarka leśna w Polsce wzorem zrównoważonego rozwoju.</li> <li>Korporacyjna żywność.</li> <li>GMO Roundup-Glifosat w Polsce i na świecie</li> <li>Miasta - rozwój zrównoważony.</li> <li>Strategiczne planowanie lokalnego zrównoważonego rozwoju. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce.</li> <li>Czas życia produktu. Planowane postarzenie produktu.</li> <li>Gospodarka odpadami-odpady tworzyw sztucznych.</li> </ul>	
Elementy biotechnologii	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne</li> <li>Ochrona środowiska z wykorzystaniem mikroorganizmów. Biosorpcja, bioremediacja, biodegradacja odpadów.</li> <li>Procesy fermentacji. Technologia produkcji żywności oraz alkoholu etylowego.</li> <li>Produkcja antybiotyków, immobilizacja mikroorganizmów oraz enzymów. Biotransformacje. Biosynteza aminokwasów, kwasów org., witamin i in.</li> <li>Biopaliwa; biosorpcja metali; mikroorganizmy w wydobyciu i przetwarzaniu paliw kopalnych. Biopolimery</li> </ul>	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych.</li> <li>Komputerowa identyfikacja związków chemicznych w oparciu o bazy danych spektralnych</li> <li>Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie</li> </ul>	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do nauki o katalizie: rys historyczny, podstawowe pojęcia i definicje z zakresu katalizy. Klasyfikacje katalizatorów.</li> <li>Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza elektrofilowa i nukleofilowa. Katalizatory reakcji przeniesienia fazowego.</li> <li>Wybrane zagadnienia chemii koordynacyjnej. Podstawowe typy reakcji z udziałem kompleksów metali przejściowych.</li> <li>Katalizatory reakcji uwodornienia, hydrocyjanowania, hydrosilowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenku węgla.</li> <li>Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin.</li> <li>Katalizatory metatezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzęgania. Katalizatory reakcji utleniania.</li> <li>Katalizatory heterogeniczne - ogólne klasyfikacje, metody preparatyki i charakteryzowania. Kataliza w ochronie środowiska.</li> <li>Prezentacje studenckie na podstawie przeglądowych publikacji anglojęzycznych z zakresu katalizy.</li> <li>Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych, w tym katalizatorów chiralnych.</li> <li>Synteza przykładowych katalizatorów homo- i heterogenicznych oraz ich charakterystyka.</li> </ul>	
Laboratorium dyplomowe	K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03
<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>	
Metody analizy polimerów	K_W08, K_U06, K_U14, K_K01

<p>• Wprowadzenie. Rodzaje średnich mas cząsteczkowych polimerów. • Badanie roztworów polimerów: oznaczanie mas cząsteczkowych: viskozymetria, osmometria, ebulio- i krioscopia, metody sedimentacyjne, chromatografia żelowa GPC, itd. • Metody instrumentalnej analizy chemicznej, w tym szerokopasmowy NMR, FT-IR, spektroskopia Ramana i inne specjalne metody spektroskopowe. • Metody chromatograficzne. Rodzaje chromatografii i typy uzyskiwanych informacji. • Metody badań wykorzystujące promieniowanie elektromagnetyczne: statyczne (rayleighowskie) rozpraszanie światła, dynamiczne (quasi-elastyczne) rozpraszanie światła, małąkątowe rozpraszanie światła, metody rentgenograficzne (SAXS, WAXS), rozpraszanie neutronów. • Metody badań polimerów w stanie skondensowanym: mikroskopia optyczna i elektronowa, mikroskopia sił atomowych, dyfrakcja elektronów. • Metody analizy termicznej (DSC, TGA, DMA itd.). • Cztery z dziewięciu wymienionych ćwiczeń laboratoryjnych: Analiza reaktywności żywic epoksydowych metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej DSC. Wyznaczanie ciepła właściwego polimerów metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC). Charakterystyka właściwości termomechanicznych materiałów polimerowych metodą DMA. Wyznaczanie wielkości cząstek za pomocą dynamicznego rozpraszania światła. Badanie stabilności dyspersji – potencjał zeta. Oznaczanie zawartości żywicy i napełniaczy w tłoczonych fenolowo - formaldehydowych metodą ekstrakcji i analizy termicznej. Oznaczanie właściwości żywic polimerowych w oparciu o normy przedmiotowe. Obliczanie swobodnej energii powierzchniowej materiałów polimerowych metodami pośrednimi z zastosowaniem goniometru optycznego. Oznaczanie zawartości plastifikatora w poli(chloroku winylu).</p>	
Metody analizy technicznej	K_W08, K_W10, K_U14, K_K01, K_K02
<p>• Cel i zakres analizy technicznej. Analiza surowców i produktów przemysłu nieorganicznego i organicznego, w tym analiza: wody, gazów i pyłów, paliw stałych i ciekłych, smarów, nawozów sztucznych, spoiw budowlanych, wyrobów szklanych. Analiza surowców i produktów przemysłu pokrewnych: farmaceutycznego, spożywczego i innych, w tym analiza: cukrów, tłuszczów, materiału białkowego. Wybrane aspekty analizy ścieków. • Analiza produktów papierniczych: oznaczanie substancji nierozpuszczalnych w HCl, oznaczanie zawartości wybranych metali ciężkich. Oznaczanie składu i właściwości fizykochemicznych wody: oznaczanie Chemicznego Zapotrzebowania Tlenu. Ocena właściwości i składu produktów przemysłu nieorganicznego: oznaczanie makro- i mikroskładników w technicznym kwasie solnym. Analiza nawozów sztucznych: oznaczanie zawartości potasu metodą fotometrii płomieniowej.</p>	
Metody analizy związków organicznych	K_W01, K_W08, K_U14, K_U15, K_K01
<p>• Podział metod analizy związków organicznych. Metody wyodrębniania i oczyszczania związków organicznych: krystalizacja, sublimacja, ekstrakcja, metody destylacyjne i chromatograficzne. Oznaczanie stałych fizycznych substancji. • Metody jakościowe i ilościowe ustalania składu substancji. Metody chemiczne: analiza elementarna, wykrywanie i oznaczanie ważniejszych pierwiastków wchodzących w skład związków organicznych, grupowe reakcje charakterystyczne. Analiza mieszanin związków organicznych. • Metody instrumentalne: analiza elementarna, spektrometria mas, metody spektralne: UV-VIS, IR, NMR i EPR. Badanie składu mieszanin tautomerów. Analiza struktury przestrzennej enancjomerów i diastereoizomerów.</p>	
Metody elektrochemiczne w analizie chemicznej	K_W01, K_W08, K_W09, K_U01, K_U06, K_U09, K_U14, K_K01
<p>• Wstęp do elektrochemii i elektrochemicznych metod analizy. Klasyfikacja metod elektroanalizy i porównanie pod względem oznaczalności z innymi metodami analitycznymi. • Potencjometria: elektrody i ich rodzaje, potencjał elektrod - równanie Nernsta, ogniwo, pomiar siły elektromotorycznej ogniwa. Elektrody jonoselektywne (ISE) - klasyfikacja, budowa, potencjał, właściwości, zastosowanie w analizie chemicznej. Potencjometria bezpośrednia i pośrednia, miareczkowanie potencjometryczne (aparatura, techniki). Praktyczne zastosowanie potencjometrii. • Konduktometria: podstawowe pojęcia, podstawy teoretyczne, rodzaje technik konduktometrycznych, miareczkowanie konduktometryczne, przykłady zastosowania w analizie i kontroli przebiegu procesów technologicznych. • Metody analizy oparte na elektrolizie w objętości roztworu - kulometria i elektrogravimetria. Podstawowe pojęcia i zależności matematyczne, typy reakcji elektrodowych, polaryzacja elektrod, nadnapiecie, napięcie rozkładowe i napięcie elektrolizy. Sposoby prowadzenia elektrolizy. Kulometria amperostatyczna i potencjostatyczna - zalety i wady. Sposoby wyznaczania ładunku podczas elektrolizy. Miareczkowanie kulometryczne. • Metody analizy oparte na elektrolizie warstwy dyfuzyjnej - woltamperometria i polarografia. Podstawy teoretyczne - podstawowe równania, możliwości wykorzystania metod woltamperometrycznych w analizie ilościowej i jakościowej. Rodzaje elektrod stosowanych w technikach woltamperometrycznych. Techniki woltamperometryczne - stałoprądowe LSV, CV, zmiennoprądowe, pulsowe - NPP i DPP, fali prostokątnej - podstawy teoretyczne, układy pomiarowe, Metody oznaczeń ilościowych z wykorzystaniem technik woltamperometrycznych • Techniki inwersyjne jako narzędzie analizy śladowej - ASV, CSV, AdsSV. Współczesne trendy wykorzystania technik inwersyjnych na podstawie aktualnego przeglądu literatury naukowej. • Amperometria - podstawy teoretyczne. Miareczkowanie amperometryczne z jedną elektrodą wskaźnikową i dwiema elektrodami wskaźnikowymi. Miareczkowanie do punktu martwego. Praktyczne wykorzystanie amperometrii. • Współczesne trendy rozwoju elektroanalizy oraz zastosowanie elektrochemicznych metod analizy w automatyzacji procesów technologicznych.</p>	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02
<p>• Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Teoria systemów. Redukcjonizm a podejście holistyczne w opisie i rozumieniu rzeczywistości. Miękkie i twarde technologie. • Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Cykle pierwiastków i związków chemicznych w środowisku. Obieg materii (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, toksyczne metale) i energii. Populacje i ich cechy. Procesy aglomeracji, struktury dyssypatywne. Rolnictwo i ekologia. Zanieczyszczenia wprowadzane poprzez produkcję roślinną i zwierzęcą. Składniki gleby i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych i wód odpadowych. • Istotność problemu paliw i energii w ekonomii rolnictwa. • Chemiczne nieorganiczne i organiczne substancje toksyczne w środowisku i ich działanie biologiczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwałe w środowisku organiczne zanieczyszczenia, ich rozpraszanie, bioakumulacja, toksykologia (dysfunkcja enzymów, biosynteza hemu, oksydacja fosforylacji inhibition, narkoza, modyfikacja DNA), i pseudohormonalna aktywność. Ekologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska. • Poziom toksycznych metali w powietrzu, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie obliczeń i konwersji różnych wyrażen określających steżenia i ich jednostki dla zastosowań w ekologii, chemii analitycznej i medycynie. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ekologiczna i ekonomiczna ocena stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Biomasa i biopaliwa. Miękkie technologie na bazie energii słonecznej: energia wiatru, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwości nadejścia ery słonecznej. Termiczne i fotowoltaiczne technologie stosowania energii słonecznej. Przejście do ery słonecznej i jej polityczne, legislacyjne i podatkowe uwarunkowania. Energia geotermiczna jako źródło energii o ogromnym znaczeniu. • Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Gospodarka odpadami. Odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielenie odpadów. • Bieżące problemy ekologiczne. Międzynarodowy handel śmieciami i odpadami toksycznymi. Inwazja śmieci. Literatura ekologiczna. Aktualne problemy ekologiczne. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska.</p>	
Ochrona własności intelektualnej	K_K03
<p>• Autoplagiat - Konstytucyjna gwarancja swobody tworzenia a zarzut autoplagiatu, Autoplagiat w działalności naukowej, Analiza porównawcza autoplagiatu i plagiatu na gruncie polskiego prawa, Konsekwencje prawne autoplagiatu • Prawo cytatu w praktyce - warunki prawidłowego cytowania, cytaty w różnych rodzajach działalności twórczej • Aspekty handlowe prawa własności przemysłowej i ochrona międzynarodowa wynalazku - procedura krajowa, zgłoszenie międzynarodowe, patent europejski • Międzynarodowe aspekty prawa własności intelektualnej - umowa TRIPS, umowa i spór wokół ACTA • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia przepisów prawa chroniącego własność intelektualną • Odpowiedzialność karna z tytułu naruszenia praw własności intelektualnej • Zaliczenie</p>	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
<p>• Gromadzenie i analiza literatury przedmiotowej związanej z tematem pracy. Opracowanie koncepcji i sposobu rozwiązania problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej a także opracowanie planu realizacji pracy. Rozwiązanie problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników rozwiązania i ich krytyczna analiza. Opracowanie wniosków końcowych. • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej</p>	
Projektowanie systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02
<p>• Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych</p>	

Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	K_K03
• Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Eutanazja: decyzje dotyczące życia i śmierci. • Narkomania. • Nikotynizm. • Patentowanie genów. Biopiractwo. • Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO.	
Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
• Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej. • Reaktory chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. • Reaktor przepływowy z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półokresowy. Reaktor rurowy z recyklem. • Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
• Spotkanie z opiekunem pracy. Różnice między realizacją pracy inżynierskiej i magisterskiej. Przypomnienie zasad pisania pracy dyplomowej i przygotowania prezentacji multimedialnej. Prezentacja wyników z pracy inżynierskiej. Konsultacje podczas realizacji pracy. Cykliczne spotkania ze studentami w celu przedstawiania wyników swoich badań i dyskusja z udziałem studentów i moderatora po prezentacji wyników.	
Techniki rozdzielania i zateżnienia analitów	K_W07, K_W10, K_U01, K_U06, K_K01, K_K02
• Izolacja i wzbogacanie analitów. Techniki ekstrakcji analitów. Klasyfikacja układów ekstrakcyjnych. Ekstrakcja ciecz-ciecz. Ekstrakcja ciecz-ciało stałe. Ługowanie. Ekstrakcja do fazy stałej. Ekstrakcja za pomocą pynu w stanie nadkrytycznym. Chromatografia jonitowa. Jonity. Zastosowanie chromatografii jonitowej do rozdzielania i zateżnienia analitów. Chromatografia planarna (TLC). Chromatografia gazowa (GC) i cieczowa (LC). Wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC). Techniki sprzężone (HPLC-FIA-MS, GC-FIA-MS). Adsorpcja. Podział i klasyfikacja stałych adsorbentów. Absorpcja. Strącanie i współstrącanie. Współstrącanie analitów na nośnikach. Strącanie elektrolityczne. Lotność substancji. Destylacja. Rektyfikacja. Elektroliza. Elektroforeza. Dializa. Elektrodializa. Osmoza. Techniki membranowe. Techniki micelarne. Krystalizacja. Filtracja. Fluidyzacja. Wirowanie i ultrawirowanie. Sedymentacja. Flotacja. Sita molekularne. Inne techniki i rozdzielania i wzbogacania analitów. Przykłady zastosowania poszczególnych metod. Aparatura, urządzenia i wyposażenie do realizacji procesów rozdzielania i operacji zateżnienia analitów. • Ekstrakcja ciecz-ciecz. Rozdział jonów kobaltu(II) od jonów miedzi(II) za pomocą ekstrakcji alifatycznym ketonem w postaci kompleksu rodankowego. Adsorpcja ciecz-ciało stałe. Adsorpcja pioktaniny na naturalnym adsorbencie zeolitytowym. Strącanie analitu. Oddzielanie jonów niklu(II) od jonów żelaza(III) w obecności winianów metodą strącania. Chromatografia. Rozdział aminokwasów metodą chromatograficzną.	
Zaawansowana analiza chemiczna	K_W01, K_U03, K_U14, K_K02
• Etapy procesu analitycznego w analizach złożonych. Wybór metody, pomiar, opracowanie wyników i oszacowanie błędu. Rozpuszczalniki stosowane w analityce, analiza w środowisku niewodnym. Rola materiałów odniesienia. Walidacja. Systemy jakości pracy laboratorium analitycznego, GLP. • Oznaczanie wybranych metali toksycznych. Spektrofotometryczne oznaczanie jonów baru Spektrofluorymetryczne oznaczanie glinu za pomocą moryny. • Redoksymetryczne oznaczanie cukrów prostych w żywności. Konduktometryczne miareczkowanie kwasu ortofosforowego(V) w Coca-Coli. • Oznaczanie witaminy C w sokach owocowych. Oznaczanie zawartości siarczanów(VI) w wodzie metodą konduktometrycznego miareczkowania strąceniowego. • Parametry kolektywne wody • Wyznaczanie stałej dysocjacji czerwieni fenylowej • Synteza i badania składu chlorokompleksu kobaltu(III)	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
• Zastosowanie metod optycznych i spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych oraz polimerów, kopolimerów i kompozytów polimerowych. Zaawansowane techniki spektroskopii i mikrospektroskopii w podczerwieni: metody i techniki przygotowania próbek do badań spektroskopowych. Właściwości magnetyczne materii, elektronowy rezonans paramagnetyczny, procesy relaksacyjne w EPR. Zastosowanie spektrometrii magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR-1H, 13C) w badaniach strukturalnych polimerów i oznaczeniach składu ilościowego kopolimerów oraz składników kompozycji polimerowych. Spektroskopia Moessbauera. Mikroskopia skaningowa. Wprowadzenie do spektroskopii laserowej. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w indukcyjnie sprzężonej płazmie ICP-MS: wielopierwiastkowa analiza materiałów i próbek środowiskowych. Elektroforeza jako metoda analityczna. Metody chromatograficzne stosowane w analizie makrocząsteczek oraz polimerów – chromatografia pirolityczna. • Metody refleksyjne IR w identyfikacji składu kompozytów polimerowych. Analiza jakościowa białek i związków wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA.	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
• Poziom jakości, elementy i modele systemów jakości. • Działania techniczne, organizacyjne, ekonomiczne i motywacyjne w procesie produkcyjnym w zakresie jakości. • Jakość w zarządzaniu produkcją. • Odpowiedzialność producenta za pełny cykl życia produktu. • Regulacje prawne w zakresie zarządzania chemikaliami (karta bezpieczeństwa substancji, recykling, utylizacja chemikaliów) – programy realizowane przez przemysł chemiczny w tym zakresie. • Zasady bezpieczeństwa w zakresie transportu i przechowywania chemikaliów.	
Zjawiska powierzchniowe	K_W06
• Podstawy fizykochemiczne procesu. Istota działania katalizatora. Znaczenie katalizy we współczesnym świecie. • Etapy procesu. Ogólna szybkość procesu i etap kontrolujący. Kinetyka procesu powierzchniowego. • Rola dyfuzji i reakcji. Wpływ temperatury • Dezaktywacja katalizatorów • Modele matematyczne	

### 3.7. Inżynieria chemiczna i bioprosesowa, niestacjonarne

#### 3.7.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	29 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	75 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 odpowiednie nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	5 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	60 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

- związkach efektów uczenia się efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
- rozwińnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1562&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.7.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CX	Angielska terminologia techniczna	0	18	0	0	18	2	N	
1	CM	Biomateriały	9	0	18	0	27	4	N	
1	ZE	Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	9	0	0	0	9	1	N	
1	CN	Ekonomika zrównoważonego rozwoju	9	0	0	0	9	1	N	
1	CS	Elementy biotechnologii	9	0	9	0	18	2	N	
1	CB	Informatyka chemiczna	0	0	9	0	9	1	N	
1	CM	Kataliza	18	0	18	0	36	6	T	
1	CA	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	9	0	0	0	9	1	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Projektowanie systemów technologicznych	0	0	0	9	9	1	N	
1	CS	Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Reaktory chemiczne	18	18	0	0	36	5	T	
1	CF	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	9	0	9	0	18	2	N	
1	CA	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	9	0	0	0	9	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>126</b>	<b>36</b>	<b>63</b>	<b>9</b>	<b>234</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	CI	Aparatura procesowa	9	0	0	0	9	1	N	
2	CB	Biokataliza	9	0	9	0	18	2	N	
2	CI	Inżynieria bioprocessowa	18	0	18	0	36	4	T	
2	CI	Metody rozdzielania mieszanin	9	0	18	0	27	3	N	
2	CI	Modelowanie procesów i bioprocessów	9	0	18	0	27	3	N	
2	CI	Optymalizacja w inżynierii procesowej i bioprocessowej	9	0	18	0	27	3	N	
2	CI	Procesy przenoszenia ciepła	9	9	9	0	27	3	N	
2	CI	Projektowanie zintegrowanych systemów technologicznych	9	0	18	0	27	3	N	
2	CI	Reaktory chemiczne nieidealne	18	18	0	0	36	4	T	
2	CI	Sterowanie procesami chemicznymi i biochemicznymi	18	0	18	0	36	4	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>117</b>	<b>27</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	CX	Laboratorium dyplomowe	0	0	54	0	54	8	N	
3	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	CD	Seminarium dyplomowe	0	9	0	0	9	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>0</b>	<b>9</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>243</b>	<b>72</b>	<b>243</b>	<b>9</b>	<b>567</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.7.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	259 godz.

Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	23
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	23 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	45 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	91 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	8 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	14
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	97 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1562&C=2019>

### 3.7.4. 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1562&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
• Czytanie katalogów odczynników, sprzętu laboratoryjnego oraz chemikaliów i materiałów specjalnych • Zapoznanie się ze sposobami publikowania informacji naukowej i technicznej, na przykładzie wybranej publikacji naukowej lub opisu patentowego oraz pozyskiwanie informacji z kompendiów nomenklaturowych • Analiza krótkich filmów popularyzatorskich lub reklamowych na temat związany ze studiowanym kierunkiem studiów • Czytanie i analiza tekstów zawartych w przepisach preparatywnych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznanie się ze słownictwem zawartym w tych opisach • Próby tłumaczenia polskich tekstów technicznych na j. angielski • Zapoznanie z zasadami przygotowywania prezentacji naukowych lub ustnych wystąpień konferencyjnych	
Aparatura procesowa	K_W07, K_K01
• Budowa, zasada działania oraz analiza efektywności procesowej i energetycznej aparatury do wymiany ciepła, zateżania roztworów, krystalizacji, destylacji i rektyfikacji, absorpcji i adsorpcji, ekstrakcji, suszenia oraz reaktorów. Aparatura do prowadzenia procesów zintegrowanych. Budowa, zasada działania oraz analiza efektywności aparatury bioprosesowej: aparatury do wyłławiania pożywek i powietrza, aparatury do napowietrzania i mieszania mechanicznego, aparatów fermentacyjnych, aparatury do wyodrębniania produktów fermentacji, bioreaktorów.	
Biokataliza	K_W01, K_W06, K_W09, K_U13, K_K02
• Budowa białek, budowa enzymów, kinetyka enzymatyczna, modyfikacje potranslacyjne enzymów, inhibicja, enzymy allosteryczne, procesy przemysłowe z wykorzystaniem enzymów, immobilizacja enzymów, mechanizmy katalityczne • przygotowywanie roztworów enzymów, buforów w układach enzymatycznych, procesy biotransformacji enzymatycznej w obecności inhibitorów i aktywatorów	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
• Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów • Implant, sztuczny organ • Biomateriały metaliczne - stale austeniczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów • Bioceramika - hydroksyapatytowa, wchłokitowa, szkła bioaktywne, • Kompozyty - ceramiczno-polimerowe, włókniste, • Biomateriały węglowe • Biopolimery. Polimery syntetyczne w zastosowaniach medycznych. Polimery biodegradowalne • Metody badań biomateriałów • Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Otrzymywanie hydrożelu z poli(alkoholu winylu) i ocena jego wybranych właściwości. Biozgodne elastomery poliuretanowe. Synteza i identyfikacja poli(metakrylanu metylu) jako komponentu do hydrofilowych soczewek kontaktowych. Superabsorbent na bazie hydrożelu syntetycznego. Ocena właściwości technologicznych wybranych preparatów stomatologicznych. Otrzymywanie kapsułek alginianowych. Cementy kostne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów.	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
• Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego. Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo. • Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej. • Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska. • Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna. • Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna. • Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe. • Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów. • Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy. • Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komis, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
• Gospodarka leśna w Polsce wzorem zrównoważonego rozwoju. • Korporacyjna żywność. • GMO Roundup-Glifosaf w Polsce i na świecie • Miasta - rozwój zrównoważony. • Strategiczne planowanie lokalnego zrównoważonego rozwoju. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce. • Czas życia produktu. Planowane postarzenie produktu. • Gospodarka odpadami-odpady tworzyw sztucznych.	
Elementy biotechnologii	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03
• Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne • Ochrona środowiska z wykorzystaniem mikroorganizmów. Biosorpcja, bioremediacja, biodegradacja odpadów. • Procesy fermentacji. Technologie produkcji żywności oraz alkoholu etylowego. • Produkcja antybiotyków, immobilizacja mikroorganizmów oraz enzymów. Biotransformacje. Biosynteza aminokwasów, kwasów org., witamin i in. • Biopaliwa; biosorpcja metali; mikroorganizmy w wydobywaniu i przetwarzaniu paliw kopalnych. Biopolimery	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
• Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Komputerowa identyfikacja związków chemicznych w oparciu o bazy danych spektralnych • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie	

Inżynieria bioprosesowa	K_W02, K_U12
<ul style="list-style-type: none"> <li>Stechiometria reakcji biochemicznych. Kinetyka reakcji biochemicznych. Modele kinetyki populacji drobnoustrojów: kinetyka zużycia substratu, produktu, kinetyka wzrostu komórek, kinetyka reakcji enzymatycznych, kinetyki uwzględniające niejednorodność wiekową i fizjologiczną populacji. Modelowanie pracy reaktorów biochemicznych. Reaktor okresowy, reaktor zbiornikowy pojedynczy, pojedynczy z recyklem, kaskada reaktorów zbiornikowych, reaktor rurowy z przepływem tłokowym oraz z przemieszaniem wzdłużnym, reaktory barborażowe, fluidyzacyjne i membranowe. Zagadnienia związane z modelowaniem procesów wymiany masy w reaktorach i przenoszeniem skali procesu</li> </ul>	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do nauki o katalizie: rys historyczny, podstawowe pojęcia i definicje z zakresu katalizy. Klasyfikacje katalizatorów. Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza elektrofilowa i nukleofilowa. Katalizatory reakcji przeniesienia fazowego. Wybrane zagadnienia chemii koordynacyjnej. Podstawowe typy reakcji z udziałem kompleksów metali przejściowych. Katalizatory reakcji uwodornienia, hydrocyjanowania, hydrosilowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenu węgla. Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin. Katalizatory metatezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzęgania. Katalizatory reakcji utleniania. Katalizatory heterogeniczne - ogólne klasyfikacje, metody preparatyki i charakteryzowania. Kataliza w ochronie środowiska. Prezentacje studenckie na podstawie przeglądowych publikacji angielskojęzycznych z zakresu katalizy. Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych, w tym katalizatorów chiralnych. Synteza przykładowych katalizatorów homo- i heterogenicznych oraz ich charakterystyka.</li> </ul>	
Laboratorium dyplomowe	K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zapoznanie się z fachową literaturą przedmiotu • Wykonanie pomiarów eksperymentalnych, stworzenie programu komputerowego lub wykonanie innych prac związanych z wykorzystaniem narzędzi badawczych odpowiednich dla studiowanego obszaru i profilu kształcenia • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej</li> </ul>	
Metody rozdzielania mieszanin	K_W02, K_U11, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Permeacyjne techniki rozdzielania mieszanin: ultrafiltracja, mikrofiltracja, osmoza, osmoza odwrócona, dializa, elektrodializa. Podstawy fizykochemiczne i modele matematyczne procesów. Przykłady zastosowań do rozdzielania mieszanin w inżynierii chemicznej z uwzględnieniem biotechnologii. Chromatograficzne i adsorpcyjne techniki rozdzielania mieszanin. Chromatografia cienko- warstwowa, chromatografia kolumnowa okresowa i ciągła (SMB). Adsorpcyjne oczyszczanie mieszanin. Technika złoża ekspandowanego. Chromatografia układzie faz normalnych i odwróconych, chromatografia jonowymienna, chromatografia żelowa. Teoretyczne podstawy procesu, podstawowe modele matematyczne procesów adsorpcyjnych i transportu masy. Wpływ parametrów procesu: temperatura, skład fazy ruchomej, fazy powierzchniowej, pH, siły jonowej fazy</li> </ul>	
Modelowanie procesów i bioprosesów	K_W02, K_W03, K_U07, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Znaczenie modelowania. Wykorzystanie modelu matematycznego do symulacji, projektowania, optymalizacji i przenoszenia skali • Rodzaje modeli matematycznych. Budowa modelu deterministycznego procesu. Równania, nierówności i zmienne modelu. • Techniki obliczeniowe rozwiązywania modeli matematycznych. • Metody modelowania systemów technologicznych, układy acykliczne i cykliczne • Budowa modelu optymalizacyjnego. Podstawy optymalizacji matematycznej. Niedeterministyczne metody optymalizacji. Zastosowanie optymalizacji matematycznej. • Przypomnienie podstaw pracy w środowisku Matlab. • Modelowanie równowagi ciecz-para • Modelowanie węzłów rozdziału i mieszania strumieni. • Modelowanie wymiennika ciepła. • Modelowanie procesów rozdziału mieszanin. • Modelowanie reaktorów i bioreaktorów • Tworzenie i rozwiązywanie modeli optymalizacyjnych</li> </ul>	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Teoria systemów. Redukcjonizm a podejście holistyczne w opisie i rozumieniu rzeczywistości. Miękkie i twarde technologie. • Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Cykle pierwiastków i związków chemicznych w środowisku. Obieg materii (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, toksyczne metale ) i energii. Populacje i ich cechy. Procesy aglomeracji, struktury dyssypatywne. Rolnictwo i ekologia. Zanieczyszczenia wprowadzane poprzez produkcję roślinną i zwierzęcą. Składniki gleby i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych i wód odpadowych. Istotność problemu paliw i energii w ekonomii rolnictwa. • Chemiczne nieorganiczne i organiczne substancje toksyczne w środowisku i ich działanie biologiczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwałe w środowisku organiczne zanieczyszczenia, ich rozpraszanie, bioakumulacja, toksykologia (dysfunkcja enzymów, biosynteza hemu, oksydacyjna phosphorylation inhibition, narkoza, modyfikacja DNA ), i pseudohormonalna aktywność. Ecologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska. • Poziom toksycznych metali w powietrzu, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie obliczeń i konwersji różnych wyrażen określających stężenia i ich jednostki dla zastosowań w ekologii, chemii analitycznej i medycynie. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ekologiczna i ekonomiczna ocena stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Biomasa i biopaliwa. Miękkie technologie na bazie energii słonecznej: energia wiatru, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwość nadejścia ery słonecznej. Termiczne i fotowoltaiczne technologie stosowania energii słonecznej. Przejście do ery słonecznej i jej polityczne, legislacyjne i podatkowe uwarunkowania. Energia geotermiczna jako źródło energii o ogromnym znaczeniu. • Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Gospodarka odpadami. Odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielanie odpadów. • Bieżące problemy ekologiczne. Międzynarodowy handel śmieciami i odpadami toksycznymi. Inwazja śmieci. Literatura ekologiczna. Aktualne problemy ekologiczne. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska.</li> </ul>	
Ochrona własności intelektualnej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoplagiat - Konstytucyjna gwarancja swobody tworzenia a zarzut autoplagiatu, Autoplagiat w działalności naukowej, Analiza porównawcza autoplagiatu i plagiatu na gruncie polskiego prawa, Konsekwencje prawne autoplagiatu • Prawo cytatu w praktyce - warunki prawidłowego cytowania, cytaty w różnych rodzajach działalności twórczej • Aspekty handlowe prawa własności przemysłowej i ochrona międzynarodowa wynalazku - procedura krajowa, zgłoszenie międzynarodowe, patent europejski • Międzynarodowe aspekty prawa własności intelektualnej - umowa TRIPS, umowa i spór wokół ACTA • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia przepisów prawa chroniącego własność intelektualną • Odpowiedzialność karna z tytułu naruszenia praw własności intelektualnej • Zaliczenie</li> </ul>	
Optymalizacja w inżynierii procesowej i bioprosesowej	K_W02, K_W03, K_W12, K_U06, K_U07, K_U11, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kryteria optymalności w technologii chemicznej. • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej dla zagadnień przemysłowych. Modele matematyczne procesów i aparatów, identyfikacja parametrów modeli. • Podstawy matematyczne optymalizacji funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń. Metody numeryczne optymalizacji funkcji jednej zmiennej bez ograniczeń. • Podstawy matematyczne optymalizacji funkcji wielu zmiennych przy ograniczeniach równościowych i nierównościowych. • Programowanie liniowe. • Wybrane zagadnienia programowania nieliniowego. • Podstawy programowania matematycznego przy zmiennych dyskretnych. • Wybrane stochastyczne metody optymalizacji matematycznej. • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej na przykładach. • Zasady posługiwania się programami komputerowymi wspomagającymi optymalizację matematyczną. • Sformułowanie problemów optymalizacyjnych z zakresu inżynierii procesowej i bioprosesowej oraz rozwiązanie ich przy pomocy poznanych programów.</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gromadzenie i analiza literatury przedmiotowej związanej z tematem pracy. Opracowanie koncepcji i sposobu rozwiązania problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej a także opracowanie planu realizacji pracy. Rozwiązanie problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników rozwiązania i ich krytyczna analiza. Opracowanie wniosków końcowych. • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej</li> </ul>	
Procesy przenoszenia ciepła	K_W07, K_U15



<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymienniki ciepła: zasady projektowania; konstrukcja wymienników, bilans energetyczny, średnia różnica temperatur w wymienniku: współprądowy, przeciwprądowy i krzyżowy przepływ mediów; temperatura ścianki obliczanie powierzchni wymiany ciepła. Wyparki; zateżenie roztworów nielotnych substancji stałych w lotnych rozpuszczalnikach; roztwory i emulsje; zastosowanie odparowania w praktyce przemysłowej, bilans materiałowy wyparki jednostopniowej; bilans energetyczny jednego stopnia; wielostopniowe baterie wyparne: współprądowa i przeciwprądowa bateria wyparna; straty temperaturowe w wielostopniowej instalacji wyparnej: fizykochemiczna, hydrostatyczna i hydrauliczna depresja temperatury; optymalna liczba stopni w baterii; obliczanie instalacji wielostopniowej; odparowanie ze sprzężaniem oparów.</li> </ul>	
Projektowanie systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych</li> </ul>	
Projektowanie zintegrowanych systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_U07, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Eutanazja: decyzje dotyczące życia i śmierci. • Narkomania. • Nikotynizm. • Patentowanie genów. Biopiractwo. • Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO.</li> </ul>	
Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej. • Reaktory chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. • Reaktor przepływowy z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półkresowy. Reaktor rurowy z recyklem. • Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.</li> </ul>	
Reaktory chemiczne nieidealne	K_W02, K_W07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wpływ temperatury na stopień przereagowania w różnych typach reaktorów. Dobór optymalnej temperatury dla reakcji prostych i złożonych. Bilans cieplny dla reaktorów idealnych: przepływowego z mieszaniem, okresowego oraz rurowego. • Przepływy nieidealne. Charakterystyka przepływu w oparciu o badania dynamiczne. Obliczanie reaktorów o przepływach nieidealnych przy wykorzystaniu różnych modeli. • Wymiana masy z reakcją chemiczną w układzie płyn- płyn na przykładzie absorpcji. Różne reżimy reakcji chemicznej i modele opisujące kinetykę dla tych przypadków. Obliczanie kolumny do absorpcji z równoczesną reakcją natychmiastową.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Spotkanie z opiekunem pracy. Różnice między realizacją pracy inżynierskiej i magisterskiej. Przypomnienie zasad pisania pracy dyplomowej i przygotowania prezentacji multimedialnej. Prezentacja wyników z pracy inżynierskiej. Konsultacje podczas realizacji pracy. Cykliczne spotkania ze studentami w celu przedstawiania wyników swoich badań i dyskusja z udziałem studentów i moderatora po prezentacji wyników.</li> </ul>	
Sterowanie procesami chemicznymi i biochemicznymi	K_W02, K_U07, K_U11
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcia ogólne sterowania i dynamiki procesów. • Podstawy analizy dynamiki procesów. • Podstawowe modele matematyczne typowych procesów inżynierii chemicznej. Metodologia postępowania przy tworzeniu modeli dynamicznych. • Obiekty liniowe i nieliniowe o zmiennych skupionych i rozproszonych. Układy złożone. Symulacja procesów. • Zasady sterowania. Podstawowa ocena układów regulacji • Proste układy sterowania.</li> </ul>	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zastosowanie metod optycznych i spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych, polimerów, kopolimerów i kompozytów polimerowych. Zaawansowane techniki spektroskopii i mikrospektroskopii w podczerwieni: metody i techniki przygotowania próbek do badań spektroskopowych. Właściwości magnetyczne materii, elektronowy rezonans paramagnetyczny, procesy relaksacyjne w EPR. Zastosowanie spektrometrii magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR-1H, 13C) w badaniach strukturalnych polimerów i oznaczeniach składu ilościowego kopolimerów oraz składników kompozycji polimerowych. Spektroskopia Moessbauera. Mikroskopia skaningowa. Wprowadzenie do spektroskopii laserowej. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w indukcyjnie sprzężonej plazmie ICP-MS: wielopierwiastkowa analiza materiałów i próbek środowiskowych. Elektroforeza jako metoda analityczna. Metody chromatograficzne stosowane w analizie makrocząsteczek oraz polimerów – chromatografia pirolityczna. • Metody refleksyjne IR w identyfikacji składu kompozytów polimerowych. Analiza jakościowa białek i związków wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA.</li> </ul>	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Poziom jakości, elementy i modele systemów jakości. • Działania techniczne, organizacyjne, ekonomiczne i motywacyjne w procesie produkcyjnym w zakresie jakości. • Jakość w zarządzaniu produkcją. • Odpowiedzialność producenta za pełny cykl życia produktu. • Regulacje prawne w zakresie zarządzania chemikaliami (karta bezpieczeństwa substancji, recykling, utylizacja chemikaliów) – programy realizowane przez przemysł chemiczny w tym zakresie. • Zasady bezpieczeństwa w zakresie transportu i przechowywania chemikaliów.</li> </ul>	
Zjawiska powierzchniowe	K_W06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy fizykochemiczne procesu. Istota działania katalizatora. Znaczenie katalizy we współczesnym świecie. • Etapy procesu. Ogólna szybkość procesu i etap kontrolujący. Kinetyka procesu powierzchniowego. • Rola dyfuzji i reakcji. Wpływ temperatury • Dezaktywacja katalizatorów • Modele matematyczne</li> </ul>	

### 3.8. Inżynieria materiałów polimerowych, niestacjonarne

#### 3.8.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	30 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	82 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.	60 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się 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 kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięcie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1563&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

### 3.8.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CX	Angielska terminologia techniczna	0	18	0	0	18	2	N	
1	CM	Biomateriały	9	0	18	0	27	4	N	
1	ZE	Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	9	0	0	0	9	1	N	
1	CN	Ekonomia zrównoważonego rozwoju	9	0	0	0	9	1	N	
1	CS	Elementy biotechnologii	9	0	9	0	18	2	N	
1	CB	Informatyka chemiczna	0	0	9	0	9	1	N	
1	CM	Kataliza	18	0	18	0	36	6	T	
1	CA	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	9	0	0	0	9	1	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Projektowanie systemów technologicznych	0	0	0	9	9	1	N	
1	CS	Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Reaktory chemiczne	18	18	0	0	36	5	T	
1	CF	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	9	0	9	0	18	2	N	
1	CA	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	9	0	0	0	9	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>126</b>	<b>36</b>	<b>63</b>	<b>9</b>	<b>234</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	CM	Chemia fizyczna polimerów	18	0	18	0	36	4	T	
2	CI	Inżynieria procesów wymiany ciepła	9	9	0	9	27	4	N	
2	CM	Inżynieria reakcji polimeryzacji	9	18	0	0	27	3	N	
2	CM	Kompozyty polimerowe	9	0	9	0	18	2	N	
2	CK	Komputerowe wspomaganie i symulacja procesów przetwórczych	5	0	9	9	23	2	N	
2	CK	Konstrukcja form wtryskowych	9	0	9	0	18	2	N	
2	CM	Nanomateriały	9	0	18	0	27	3	N	
2	CK	Nowoczesne i innowacyjne metody technologii przetwórstwa tworzyw polimerowych	9	0	18	0	27	3	T	
2	CM	Polimery specjalne	9	0	18	0	27	3	N	
2	CB	Statystyczna kontrola procesów	4	0	9	0	13	1	N	
2	CS	Technologia materiałów powłokotwórczych	9	0	18	0	27	3	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>99</b>	<b>27</b>	<b>126</b>	<b>18</b>	<b>270</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
3	CX	Laboratorium dyplomowe	0	0	54	0	54	8	N	
3	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	CD	Seminarium dyplomowe	0	9	0	0	9	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>0</b>	<b>9</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>225</b>	<b>72</b>	<b>243</b>	<b>27</b>	<b>567</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.8.3. Sposoby 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 studiów weryfikacja osiąganych 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	4
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	14 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	246 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	27 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	2 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	40 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	15
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	13
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	111 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	47 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	82 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1563&C=2019>

### 3.8.4. 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1563&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Czytanie katalogów odczynników, sprzęty laboratoryjne oraz chemikaliów i materiałów specjalnych</li> <li>Zapoznanie się ze sposobami publikowania informacji naukowej i technicznej, na przykładzie wybranej publikacji naukowej lub opisu patentowego oraz pozyskiwanie informacji z kompendiów nomenklatury</li> <li>Analiza krótkich filmów popularyzatorskich lub reklamowych na temat związany ze studiowanym kierunkiem studiów</li> <li>Czytanie i analiza tekstów zawartych w przepisach preparatywnych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznanie się ze słownictwem zawartym w tych opisach</li> <li>Próby tłumaczenia polskich tekstów technicznych na j. angielski</li> <li>Zapoznanie z zasadami przygotowywania prezentacji naukowych lub ustnych wystąpień konferencyjnych</li> </ul>	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów</li> <li>Implant, sztuczny organ</li> <li>Biomateriały metaliczne - stale austeniczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów</li> <li>Bioceramika - hydroksyapatytowa, witlockitowa, szkła bioaktywne</li> <li>Kompozyty - ceramiczno-polimerowe, włókniste</li> <li>Biomateriały węglowe</li> <li>Biopolimery. Polimery syntetyczne w zastosowaniach medycznych. Polimery biodegradowalne</li> <li>Metody badań biomateriałów</li> <li>Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Otrzymywanie hydrożelu z poli(alkoholu winylu) i ocena jego wybranych właściwości. Biozgodne elastomery poliuretanowe. Synteza i identyfikacja poli(metakrylanu metylu) jako komponentu do hydrofilowych soczewek kontaktowych. Superabsorbent na bazie hydrożelu syntetycznego. Ocena właściwości technologicznych wybranych preparatów stomatologicznych. Otrzymywanie kapsułek alginianowych. Cementy kostne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów.</li> </ul>	
Chemia fizyczna polimerów	K_W10, K_W12, K_U09, K_U11, K_U12, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Specyficzne, fizyczne cechy polimerów i układów polimerowych</li> <li>Relacje dotyczące rozkładów mas cząsteczkowych i relacji pomiędzy mechanizmem syntezy polimeru, a typem rozkładu mas cząsteczkowych</li> <li>Wymiary makrocząstek w roztworach i w fazie skondensowanej, właściwości roztworów i mieszanin polimerów</li> <li>Hydrodynamika roztworów polimerów</li> <li>Elementy lepkości polimerów, modele reologiczne</li> <li>Relacje moduł-temperatura; przejście szkliste, budowa polimerów, a ich temperatura zeszklenia</li> <li>Elastyczność kauczukowa</li> <li>Polimery w stanie elastoplastycznym, rola spleciań łańcuchów, model reptacyjny relaksacji naprężeń</li> <li>Krystaliczny stan polimerów</li> <li>Polimery specjalne, stan ciekłokrystaliczny polimerów</li> <li>Powierzchniowe właściwości polimerów</li> </ul>	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego. Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo</li> <li>Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej</li> <li>Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska</li> <li>Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna</li> <li>Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna</li> <li>Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe</li> <li>Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów</li> <li>Czynnik kształtujący treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy</li> <li>Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komisja, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.</li> </ul>	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gospodarka leśna w Polsce wzorem zrównoważonego rozwoju</li> <li>Korporacyjna żywność</li> <li>GMO Roundup-Glifosaf w Polsce i na świecie</li> <li>Miasta - rozwój zrównoważony</li> <li>Strategiczne planowanie lokalnego zrównoważonego rozwoju. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce</li> <li>Czas życia produktu. Planowane postarzenie produktu</li> <li>Gospodarka odpadami-odpady tworzyw sztucznych.</li> </ul>	
Elementy biotechnologii	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne</li> <li>• Ochrona środowiska z wykorzystaniem mikroorganizmów. Biosorpcja, bioremediacja, biodegradacja odpadów.</li> <li>• Procesy fermentacji. Technologia produkcji żywności oraz alkoholu etylowego.</li> <li>• Produkcja antybiotyków, immobilizacja mikroorganizmów oraz enzymów. Biotransformacje. Biosynteza aminokwasów, kwasów org., witamin i in.</li> <li>• Biopaliwa; biosorpcja metali; mikroorganizmy w wydobyciu i przetwarzaniu paliw kopalnych. Biopolimery</li> </ul>	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych.</li> <li>• Komputerowa identyfikacja związków chemicznych w oparciu o bazy danych spektralnych</li> <li>• Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie</li> </ul>	
Inżynieria procesów wymiany ciepła	K_W12, K_U12, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Wymienniki ciepła: zasady projektowania; konstrukcja wymienników, bilans energetyczny, średnia różnica temperatur w wymienniku: współprądowy, przeciwprądowy i krzyżowy przepływ mediów; temperatura ścianki obliczanie powierzchni wymiany ciepła.</li> <li>2. Wyparki; zateżanie roztworów nielotnych substancji stałych w lotnych rozpuszczalnikach; roztwory i emulsje; zastosowanie odparowania w praktyce przemysłowej, bilans materiałowy wyparki jednostopniowej; bilans energetyczny jednego stopnia; wielostopniowe baterie wyparne: współprądowa i przeciwprądowa bateria wyparna; straty temperaturowe w wielostopniowej instalacji wyparnej: fizykochemiczna, hydrostatyczna i hydrauliczna depresja temperatury; optymalna liczba stopni w baterii; obliczanie instalacji wielostopniowej; odparowanie ze sprężaniem oparów.</li> <li>3. Ruch ciepła przez równoczesne wnikanie ciepła i dyfuzję masy w mieszaninach nasyconych i nienasyconych</li> </ul>	
Inżynieria reakcji polimeryzacji	K_W02, K_W12, K_U11, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy matematyczne: elementy rachunku prawdopodobieństwa; typowe rozkłady prawdopodobieństwa; momenty rozkładu; funkcje tworzące, funkcje charakterystyczne; transformacje Fouriera, delta Chiraca i inne przydatne funkcje matematyczne.</li> <li>• Elementy teorii grafów i krat. Interpretacja pomiarów szybkościennych wielkości fizycznych; funkcje korelacji i autokorelacji oraz ich zastosowania w interpretacji wyników pomiarów fizycznych.</li> <li>• Równanie koagulacyjne Smoluchowskiego i jego zastosowania w teorii agregacji i polimeryzacji. Metody symulacji komputerowych; metoda Monte-Carlo i jej odmiany.</li> <li>• Prezentacja klasycznych metod modelowania procesów polimeryzacji na podstawie przestudiowanej literatury źródłowej</li> </ul>	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do nauki o katalizie: rys historyczny, podstawowe pojęcia i definicje z zakresu katalizy. Klasyfikacje katalizatorów.</li> <li>• Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza elektrofilowa i nukleofilowa. Katalizatory reakcji przeniesienia fazowego.</li> <li>• Wybrane zagadnienia chemii koordynacyjnej. Podstawowe typy reakcji z udziałem kompleksów metali przejściowych.</li> <li>• Katalizatory reakcji uwodornienia, hydrocyjanowania, hydrosilowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenu węgla.</li> <li>• Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin.</li> <li>• Katalizatory metalezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzęgania. Katalizatory reakcji utleniania.</li> <li>• Katalizatory heterogeniczne - ogólne klasyfikacje, metody preparatyki i charakteryzowania. Kataliza w ochronie środowiska.</li> <li>• Prezentacje studenckie na podstawie przeglądowych publikacji anglojęzycznych z zakresu katalizy.</li> <li>• Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych, w tym katalizatorów chiralnych.</li> <li>• Synteza przykładowych katalizatorów homo- i heterogenicznych oraz ich charakterystyka.</li> </ul>	
Kompozyty polimerowe	K_W05, K_W09, K_U01, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicja kompozytów, kompozyty konstrukcyjne i funkcjonalne.</li> <li>• Kompozyty na osnowie polimerowej i ich zastosowanie</li> <li>• Polimery stosowane jako osnowa w kompozytach polimerowych</li> <li>• Rodzaje i charakterystyka włókien stosowanych do wzmocnienia w kompozytach</li> <li>• Kompozyty polimerowe: włókniste, proszkowe, warstwowe i hybrydowe, wybrane metody wytwarzania kompozytów polimerowych w skali jednostkowej i wielkoseryjnej</li> <li>• Wpływ warunków eksploatacji na właściwości kompozytów</li> <li>• Podstawy modelowania kompozytów</li> <li>• Właściwości materiałów niejednorodnych (anizotropowych)</li> <li>• Stałe sprężystości kompozytów wzmocnionych w jednym kierunku i w wielu kierunkach</li> <li>• Recykling kompozytów</li> <li>• Otrzymywanie kompozytów hybrydowych wzmocnionych wytopowanymi tkaninami (szklanymi, węglowymi i aramidowymi) na osnowie żywicy chemoutwardzalnej, otrzymywanie hybrydowych kompozytów na osnowie polimerów termoplastycznych. Charakterystyka otrzymanych kompozytów.</li> </ul>	
Komputerowe wspomaganie i symulacja procesów przetwórczych	K_W03, K_U07, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posiada zaawansowaną wiedzę informatyczną pozwalającą na wykorzystanie technik komputerowych i pakietów oprogramowania użytkowego w praktyce technologicznej</li> <li>• Ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu wybranej specjalności</li> <li>• Potrafi posługiwać się oprogramowaniem komputerowym do wspomaganie procesów w technologii chemicznej</li> </ul>	
Konstrukcja form wtryskowych	K_W03, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zna podstawowe typy form wtryskowych</li> <li>• Posługuje się komercyjnymi programami komputerowymi do wspomaganie prac inżynierskich CAD/CAE</li> </ul>	
Laboratorium dyplomowe	K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03
<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>	
Nanomateriały	K_W12, K_U01, K_U09, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicje, nanoskala, cele i założenia. Nanostruktury w przyrodzie. Projektowanie cząstek biomimetycznych przy użyciu strategii „bottom-up”.</li> <li>• Chemia nanostruktur (chemiczna i elektrochemiczna synteza nanostruktur, efekty wymiarowe i wytwarzanie nanostruktur kwantowych, materiały porowate, samoorganizacja i warstwy LB).</li> <li>• Nanomaszyny i nanourządzenia (urządzenia typu MEMS (micro-electro-mechanical systems) i NEMS (nano-electro-mechanical systems), sposoby wytwarzania, przełączniki molekularne).</li> <li>• Nanostruktury w fotonice i w konwersji energii słonecznej.</li> <li>• Metody badania nanostruktur. Zero, jedno i dwuwymiarowe nanomateriały i ich właściwości. Nanostruktury węglowe - synteza, struktura i właściwości. Materiały nanostrukturalne – prekursorzy naturalne. Nanokompozyty polimerowe – wytwarzanie i właściwości. Nanomateriały jako materiały inteligentne - zastosowanie w nauce, technice i ochronie środowiska. Wpływ struktury na właściwości mechaniczne.</li> </ul>	
Nowoczesne i innowacyjne metody technologii przetwórstwa tworzyw polimerowych	K_W02, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specjalne techniki wytłaczania i wytłaczania z rodmuchiwaniami. Nowe techniki wtryskiwania tworzyw polimerowych. Technologia rotomolding</li> <li>• Specjalne metody obróbki wtórnej kształtek polimerowych. Wybrane techniki projektowania materiałów. Laboratorium: 1. Wytłaczanie mieszające blend polimerowych 2. Wtryskiwanie wspomaganie gazem wypraski modelowej 3. Nastawianie cyklu wtryskiwania z robotem przemysłowym 4. Wtryskiwanie wyprasek z zastosowaniem systemu szybkiego ogrzewania i chłodzenia formy 5. Wytłaczanie włókien polimerowych z nanododatkami 6. Prasowanie tłoczne tworzyw termoplastycznych</li> </ul>	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Teoria systemów. Redukcjonizm a podejście holistyczne w opisie i rozumieniu rzeczywistości. Miękkie i twarde technologie.</li> <li>• Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Cykle pierwiastków i związków chemicznych w środowisku. Obieg materii (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, toksyczne metale) i energii. Populacje i ich cechy. Procesy aglomeracji, struktury dyssypatywne. Rolnictwo i ekologia. Zanieczyszczenia wprowadzane poprzez produkcję roślinną i zwierzęcą. Składniki gleby i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych i wód odpadowych. Istotność problemu paliw i energii w ekonomii rolnictwa.</li> <li>• Chemiczne nieorganiczne i organiczne substancje toksyczne w środowisku i ich działanie biologiczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwałe w środowisku organiczne zanieczyszczenia, ich rozpraszanie, bioakumulacja, toksykologia (dysfunkcja enzymów, biosynteza hemu, oksydacyjna phosphorylation inhibition, narkoza, modyfikacja DNA), i pseuhormonalna aktywność. Ecologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska.</li> <li>• Poziom toksycznych metali w powietrzu, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie obliczeń i konwersji różnych wyrażań określających stężenia i ich jednostki dla zastosowań w ekologii, chemii analitycznej i</li> </ul>	

medycynie. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ekologiczna i ekonomiczna ocena stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Biomasa i biopaliwa. Miękkie technologie na bazie energii słonecznej: energia wiatru, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwość nadejścia ery słonecznej. Termiczne i fotowoltaiczne technologie stosowania energii słonecznej. Przejście do ery słonecznej i jej polityczne, legislacyjne i podatkowe uwarunkowania. Energia geotermiczna jako źródło energii o ogromnym znaczeniu. • Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Gospodarka odpadami. Odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielenie odpadów. • Bieżące problemy ekologiczne. Międzynarodowy handel śmieciami i odpadami toksycznymi. Inwazja śmieci. Literatura ekologiczna. Aktualne problemy ekologiczne. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska.	
Ochrona własności intelektualnej	K_K03
• Autoplagiat - Konstytucyjna gwarancja swobody tworzenia a zarzut autoplagiatu, Autoplagiat w działalności naukowej, Analiza porównawcza autoplagiatu i plagiatu na gruncie polskiego prawa, Konsekwencje prawne autoplagiatu • Prawo cytatu w praktyce - warunki prawidłowego cytowania, cytaty w różnych rodzajach działalności twórczej • Aspekty handlowe prawa własności przemysłowej i ochrona międzynarodowa wynalazku - procedura krajowa, zgłoszenie międzynarodowe, patent europejski • Międzynarodowe aspekty prawa własności intelektualnej - umowa TRIPS, umowa i spór wokół ACTA • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia przepisów prawa chroniącego własność intelektualną • Odpowiedzialność karna z tytułu naruszenia praw własności intelektualnej • Zaliczenie	
Polimery specjalne	K_W05, K_W12, K_U01, K_U08, K_K02
• Polimery arylenowe, poliamidy aromatyczne, polimery ciekłokrystaliczne, polimery heterocykliczne, polimery epoksydowe, polimery fluorowe, polimery krzemooorganiczne, • Termoodporne kompozyty konstrukcyjne: z włóknami węglowymi, szklanymi, aramidowymi. Kompozyty węglowo-węglowe. • 1. Ciekłokrystaliczne blendy poli(tereftalanu etylenu) z poli(kwasem p-hydroksybezoowym) 2. Wtryskiwanie mikrokształtek wytrzymałościowych polimerów termoodpornych 3. Prasowanie kształtek wytrzymałościowych z termoodpornych epoksydów 4. Otrzymywanie kompozytów epoksydowych z tkaninami węglowymi 5. Otrzymywanie hybrydowych kompozytów epoksydowych	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
• Gromadzenie i analiza literatury przedmiotowej związanej z tematem pracy. Opracowanie koncepcji i sposobu rozwiązania problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej a także opracowanie planu realizacji pracy. Rozwiązanie problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników rozwiązania i ich krytyczna analiza. Opracowanie wniosków końcowych. • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej	
Projektowanie systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02
• Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych	
Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	K_K03
• Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Eutanazja: decyzje dotyczące życia i śmierci. • Narkomania. • Nikotynizm. • Patentowanie genów. Biopiractwo. • Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO.	
Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
• Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej. • Reaktory chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. • Reaktor przepływowy z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półokresowy. Reaktor rurowy z recyklem. • Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
• Spotkanie z opiekunem pracy. Różnice między realizacją pracy inżynierskiej i magisterskiej. Przypomnienie zasad pisania pracy dyplomowej i przygotowania prezentacji multimedialnej. Prezentacja wyników z pracy inżynierskiej. Konsultacje podczas realizacji pracy. Cykliczne spotkania ze studentami w celu przedstawiania wyników swoich badań i dyskusja z udziałem studentów i moderatora po prezentacji wyników.	
Statystyczna kontrola procesów	K_W02, K_W03, K_U07
• Wprowadzenie i budowa kart kontrolnych. • Rodzaje kart kontrolnych. Karty cech ciągłych, dyskretnych i sekwencyjne karty kontrolne. • Statystyczna ocena wyników monitorowania pracy urządzenia technologicznego • Statystyczna kontrola procesu wtryskiwania termoplastów	
Technologia materiałów powłokotwórczych	K_W02, K_W05, K_U08, K_U15, K_K02
• Rodzaje i zastosowanie substancji powłokotwórczych jako farby i lakiery. • Polimery naturalne i syntetyczne wykorzystywane w technologiach lakierniczych (polimery winylowe, akrylowe, poliuretanowe, epoksydowe, poliesterowe, siloksanowe, żywice fenolowo-formaldehidowe, mocznikowe, melaminowe, węglowodorowe) • Substancje pomocnicze stosowane w technologii farb i lakierów (katalizatory sieciowania, sykatywy, pigmenty, substancje regulujące rozlewność, ułatwiające odgazowywanie, wspomagające nanoszenie, środki matujące, poprawiające wybrane właściwości np. udarność, stabilność podczas przechowywania, nadające specyficzne właściwości np. antibakteryjność, antykorozyjność, antygraffiti) • Technologie wytwarzania i aplikacji lakierów wodorozcieńczalnych (jonomerowe dyspersje poliuretanowe, akrylowe, winylowe) • Lakiery i farby proszkowe • Lakiery rozpuszczalnikowe i high-solids • Sposoby przygotowywania podłoży pod warstwy lakierowe • Sposoby i techniki nanoszenia warstw lakierowych. Agregaty malarskie. • Schnięcie wyrobów lakierniczych • Metody oceny jakości wyrobów lakierniczych i powłok lakierniczych • Starzenie się i stabilizacja powłok polimerowych • 1. Synteza modyfikowanej żywicy alkidowej do zastosowań lakierniczych. 2. Otrzymywanie termoutwardzalnych farb proszkowych. 3. Otrzymywanie lakierniczej dyspersji jonomeru poliuretanowego 4. Otrzymywanie wodorozcieńczalnych farb octanowo-akrylowych 5. Ocena wybranych właściwości gotowych wyrobów lakierniczych otrzymanych w ramach ćwiczeń 1-4 (np. lepkość, zawartość suchej masy, przewodnictwo dyspersji jonomerowej, rozlewność, siła krycia, stopień zdyspersgowania pigmentów) oraz otrzymanych z nich powłok w stanie nieutwardzonym (grubość, stopień wysychania) i po utwardzeniu (powierzchniowych w oparciu o pomiar kąta zwilżania (hydrofobowość, oleofobowość), odporności chemicznej (odporność na rozpuszczalniki i oleje), grubości, połysku i mechanicznych (udarność, elastyczność, twardość, odporność na zarysowanie i ścieranie, przyczepność do podłoża)	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
• Zastosowanie metod optycznych i spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych oraz polimerów, kopolimerów i kompozytów polimerowych. Zaawansowane techniki spektroskopii i mikrospektroskopii w podczzerwieni: metody i techniki przygotowania próbek do badań spektroskopowych. Właściwości magnetyczne materii, elektronowy rezonans paramagnetyczny, procesy relaksacyjne w EPR. Zastosowanie spektrometrii magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR-1H, 13C) w badaniach strukturalnych polimerów i oznaczenia składu ilościowego kopolimerów oraz składników kompozycji polimerowych. Spektroskopia Moessbauera. Mikroskopia skaningowa. Wprowadzenie do spektroskopii laserowej. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w indukcyjnie sprężonej plazmie ICP-MS: wielopierwiastkowa analiza materiałów i próbek środowiskowych. Elektroforeza jako metoda analityczna. Metody chromatograficzne stosowane w analizie makrocząsteczek oraz polimerów – chromatografia pirolityczna. • Metody refleksyjne IR w identyfikacji składu kompozytów polimerowych. Analiza jakościowa białek i związków wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA.	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
• Poziom jakości, elementy i modele systemów jakości. • Działania techniczne, organizacyjne, ekonomiczne i motywacyjne w procesie produkcyjnym w zakresie jakości. • Jakość w zarządzaniu produkcją. • Odpowiedzialność producenta za pełny cykl życia produktu. • Regulacje prawne w zakresie zarządzania chemikaliami (karta bezpieczeństwa substancji, recykling, utylizacja chemikaliów) – programy realizowane przez przemysł chemiczny w tym zakresie. • Zasady bezpieczeństwa w zakresie transportu i przechowywania chemikaliów.	
Zjawiska powierzchniowe	K_W06

• Podstawy fizykochemiczne procesu. Istota działania katalizatora. Znaczenie katalizy we współczesnym świecie. • Etapy procesu. Ogólna szybkość procesu i etap kontrolujący. Kinetyka procesu powierzchniowego. • Rola dyfuzji i reakcji. Wpływ temperatury • Dezaktywacja katalizatorów • Modele matematyczne

### 3.9. Technologia organiczna i tworzywa sztuczne, niestacjonarne

#### 3.9.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	29 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	83 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.	60 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

- związku efektów uczenia się z efektami uczenia się zawartymi w poszczególnych zajęciach ;
- kluczowych kierunkowych efektach uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, z ukazaniem ich związku z dyscypliną/dyscyplinami, do której/których kierunek jest przyporządkowany;
- rozwnięcie kierunkowych efektów uczenia się na poziomie zajęć lub grup zajęć, w szczególności powiązanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową;
- 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1566&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.9.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CX	Angielska terminologia techniczna	0	18	0	0	18	2	N	
1	CM	Biomateriały	9	0	18	0	27	4	N	
1	ZE	Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	9	0	0	0	9	1	N	
1	CN	Ekonomia zrównoważonego rozwoju	9	0	0	0	9	1	N	
1	CS	Elementy biotechnologii	9	0	9	0	18	2	N	
1	CB	Informatyka chemiczna	0	0	9	0	9	1	N	
1	CM	Kataliza	18	0	18	0	36	6	T	
1	CA	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	9	0	0	0	9	1	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Projektowanie systemów technologicznych	0	0	0	9	9	1	N	
1	CS	Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Reaktory chemiczne	18	18	0	0	36	5	T	
1	CF	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	9	0	9	0	18	2	N	
1	CA	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	9	0	0	0	9	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>126</b>	<b>36</b>	<b>63</b>	<b>9</b>	<b>234</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	CM	Chemia fizyczna polimerów	18	0	27	0	45	5	T	
2	CM	Chemia i technologia związków powierzchniowo czynnych	9	0	9	0	18	2	N	
2	CS	Degradacja polimerów	9	0	9	0	18	2	N	
2	CM	Metody analizy polimerów	9	0	27	0	36	3	N	
2	CD	Metody analizy związków organicznych	9	0	9	0	18	2	N	
2	CD	Metody badań przebiegu reakcji organicznych	18	18	18	0	54	7	T	
2	CD	Synteza organiczna	9	9	18	0	36	4	N	
2	CS	Technologia tworzyw sztucznych	18	0	27	0	45	5	T	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>99</b>	<b>27</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	CX	Laboratorium dyplomowe	0	0	54	0	54	8	N	
3	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	

3	CD	Seminarium dyplomowe	0	9	0	0	9	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>0</b>	<b>9</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>225</b>	<b>72</b>	<b>261</b>	<b>9</b>	<b>567</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.9.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	9 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	305 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	21
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	26 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	65 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	14
Liczba laboratoriów, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	112 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągnięte efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	8 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	7
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	42 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1566&C=2019>

### 3.9.4. 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1566&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
• Czytanie katalogów odczynników, sprzęty laboratoryjne oraz chemikaliów i materiałów specjalnych • Zapoznanie się ze sposobami publikowania informacji naukowej i technicznej, na przykładzie wybranej publikacji naukowej lub opisu patentowego oraz pozyskiwanie informacji z kompendiów nomenklatury • Analiza krótkich filmów popularyzatorskich lub reklamowych na temat związany ze studiowanym kierunkiem studiów • Czytanie i analiza tekstów zawartych w przepisach preparatywnych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznanie się ze słownictwem zawartym w tych opisach • Próby tłumaczenia polskich tekstów technicznych na j. angielski • Zapoznanie z zasadami przygotowywania prezentacji naukowych lub ustnych wystąpień konferencyjnych	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
• Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów • Implant, sztuczny organ • Biomateriały metaliczne - stale austeniczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów • Bioceramika - hydroksyapatytowa, witlockitowa, szkła bioaktywne, • Kompozyty - ceramiczno-polimerowe, włókniste, • Biomateriały węglowe • Biopolimery. Polimery syntetyczne w zastosowaniach medycznych. Polimery biodegradowalne • Metody badań biomateriałów • Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Otrzymywanie hydrożelu z poli(alkoholu winylu) i ocena jego wybranych właściwości. Biogodne elastomery poliuretanowe. Synteza i identyfikacja poli(metakrylanu metylu) jako komponentu do hydrofilowych soczewek kontaktowych. Superabsorbent na bazie hydrożelu syntetycznego. Ocena właściwości technologicznych wybranych preparatów stomatologicznych. Otrzymywanie kapsułek alginianowych. Cementy kostne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów.	
Chemia fizyczna polimerów	K_W10, K_W12, K_U09, K_U11, K_U12, K_K01, K_K02
• Specyficzne, fizyczne cechy polimerów i układów polimerowych • Relacje dotyczące rozkładów mas cząsteczkowych i relacji pomiędzy mechanizmem syntezy polimeru, a typem rozkładu mas cząsteczkowych • Wymiary makrocząstek w roztworach i w fazie skondensowanej, właściwości roztworów i mieszanin polimerów • Hydrodynamika roztworów polimerów • Elementy lepkościowości polimerów, modele reologiczne • Relacje moduł-temperatura; przejście szkliste, budowa polimerów, a ich temperatura zeszklenia • Elastyczność kauczukowa •	

Polimery w stanie elastoplastycznym, rola splątania łańcuchów, model reptacyjny relaksacji naprężeń • Krystaliczny stan polimerów • Polimery specjalne, stan ciekłokrystaliczny polimerów • Powierzchniowe właściwości polimerów	
Chemia i technologia związków powierzchniowo czynnych	K_W05, K_W06, K_W09, K_U13, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do chemii surfaktantów. Podstawowe pojęcia, podział związków powierzchniowo czynnych, Rynek surfaktantów. • Wybrane zagadnienia z teorii surfaktantów. • Surfaktanty anionowe: sulfoniany, siarczany, estry fosforanowe, mydła i inne karboksylany, Baza surowcowa. Metody otrzymywania. Kierunki zastosowania. • Surfaktanty kationowe. Baza surowcowa. Metody otrzymywania. Kierunki zastosowania. • Niejonowe związki powierzchniowo-czynne. Baza surowcowa. Metody otrzymywania. Kierunki zastosowania. • Surfaktanty amfoteryczne oraz związki powierzchniowo-czynne specjalnego stosowania. • Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Emulsje typu o/w i w/o, Wytwarzanie mydeł, Badanie właściwości pianotwórczych wybranych środków piorących Oznaczanie anionowych zpc,</li> </ul>	
Degradacja polimerów	K_W04, K_W09, K_W12, K_U01, K_U09, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy ogólne procesów degradacji polimerów. Stabilizatory do tworzyw sztucznych. Degradacja chemiczna. Degradacja radiacyjna. Depolimeryzacja. Fotodegradacja. Biodegradacja. Degradacja termiczna. Podstawy kinetyki degradacji termicznej. Palność materiałów polimerowych. Starzenie naturalne polimerów • Wybrane ćwiczenia z następujących tematów: Badanie kinetyki hydrolytycznej degradacji poliamidu 6, Depolimeryzacja polimerów termoplastycznych, Badanie procesu hydrolytycznej degradacji poli(tereftalanu etylenu) (PET), Badanie procesu termicznej degradacji wybranego polimeru przy zastosowaniu analizy termogravimetrycznej TGA</li> </ul>	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego. Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo. • Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej. • Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska. • Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna. • Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna. • Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe. • Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów. • Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy. • Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komisu, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.</li> </ul>	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gospodarka leśna w Polsce wzorem zrównoważonego rozwoju. • Korporacyjna żywność. • GMO Roundup-Glifosat w Polsce i na świecie • Miasta - rozwój zrównoważony. • Strategiczne planowanie lokalnego zrównoważonego rozwoju. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce. • Czas życia produktu. Planowane postarzenie produktu. • Gospodarka odpadami-odpady tworzyw sztucznych.</li> </ul>	
Elementy biotechnologii	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne • Ochrona środowiska z wykorzystaniem mikroorganizmów. Biosorpcja, bioremediacja, biodegradacja odpadów. • Procesy fermentacji. Technologie produkcji żywności oraz alkoholu etylowego. • Produkcja antybiotyków, immobilizacja mikroorganizmów oraz enzymów. Biotransformacje. Biosynteza aminokwasów, kwasów org., witamin i in. • Biopaliwa; biosorpcja metali; mikroorganizmy w wydobyciu i przetwarzaniu paliw kopalnych. Biopolimery</li> </ul>	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Komputerowa identyfikacja związków chemicznych w oparciu o bazy danych spektralnych • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie</li> </ul>	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do nauki o katalizie: rys historyczny, podstawowe pojęcia i definicje z zakresu katalizy. Klasyfikacje katalizatorów. • Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza elektrofilowa i nukleofilowa. Katalizatory reakcji przeniesienia fazowego. • Wybrane zagadnienia chemii koordynacyjnej. Podstawowe typy reakcji z udziałem kompleksów metali przejściowych. • Katalizatory reakcji uwodornienia, hydrocyjanowania, hydrosilowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenu węgla. • Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin. • Katalizatory metatezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzęgania. Katalizatory reakcji utleniania. • Katalizatory heterogeniczne - ogólne klasyfikacje, metody preparatyki i charakteryzowania. Kataliza w ochronie środowiska. • Prezentacje studenckie na podstawie przeglądowych publikacji anglojęzycznych z zakresu katalizy. • Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych, w tym katalizatorów chiralnych. • Synteza przykładowych katalizatorów homo- i heterogenicznych oraz ich charakterystyka.</li> </ul>	
Laboratorium dyplomowe	K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zapoznanie się z fachową literaturą przedmiotu • Wykonanie pomiarów eksperymentalnych, stworzenie programu komputerowego lub wykonanie innych prac związanych z wykorzystaniem narzędzi badawczych odpowiednich dla studiowanego obszaru i profilu kształcenia • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej</li> </ul>	
Metody analizy polimerów	K_W08, K_U06, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie. Rodzaje średnich mas cząsteczkowych polimerów. • Badanie roztworów polimerów: oznaczanie mas cząsteczkowych: wiskozymetria, osmometria, ebulio- i krioscopia, metody sedimentacyjne, chromatografia żelowa GPC, itd. • Metody instrumentalnej analizy chemicznej, w tym szerokopasmowy NMR, FT-IR, spektroskopia Ramana i inne specjalne metody spektroskopowe. • Metody chromatograficzne. Rodzaje chromatografii i typy uzyskiwanych informacji. • Metody badań wykorzystujące promieniowanie elektromagnetyczne: statyczne (rayleighowskie) rozpraszanie światła, dynamiczne (quasi-elastyczne) rozpraszanie światła, małokątowe rozpraszanie światła, metody rentgenograficzne (SAXS, WAXS), rozpraszanie neutronów. • Metody badań polimerów w stanie skondensowanym: mikroskopia optyczna i elektronowa, mikroskopia sił atomowych, dyfrakcja elektronów. • Metody analizy termicznej (DSC, TGA, DMA itd.). • Sześć z dziewięciu wymienionych ćwiczeń laboratoryjnych: Charakterystyka właściwości polimerów bezpostaciowych (wyznaczenie temperatury zeszklenia) i polimerów krystalicznych (określenie temperatury topnienia fazy krystalicznej oraz stopnia krystaliczności) metodą DSC. Analiza reaktywności żywic epoksydowych metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC). Wyznaczenie wielkości cząstek za pomocą dynamicznego rozpraszania światła. Badanie stabilności dyspersji – potencjał zeta. Badanie fizykochemicznych właściwości polimerów za pomocą chromatografii żelowej - masa cząsteczkowa i jej rozkład. Oznaczanie indeksu tlenowego tworzyw polimerowych. Oznaczanie zawartości żywicy i napełniaczy w tłoczywach fenolowo - formaldehydowych metodą ekstrakcji i analizy termicznej. Oznaczanie właściwości żywic polimerowych w oparciu o normy przedmiotowe. Obliczanie swobodnej energii powierzchniowej materiałów polimerowych metodami pośrednimi z zastosowaniem goniometru optycznego. Oznaczanie zawartości plastyfikatora w poli(chlorku winyłu).</li> </ul>	
Metody analizy związków organicznych	K_W01, K_W08, K_U14, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podział metod analizy związków organicznych. Analiza elementarna, wykrywanie i oznaczanie ważniejszych pierwiastków wchodzących w skład związków organicznych. Spektrometria masowa. Metody spektralne: UV-VIS, IR, NMR i EPR. Metody chiralnooptyczne. Badanie składu mieszanin tautomerów. Analiza struktury przestrzennej produktów, m.in. enancjomerów i diastereoizomerów. Analiza mieszanin związków organicznych.</li> </ul>	
Metody badań przebiegu reakcji organicznych	K_W01, K_W12, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Typy reakcji organicznych, indywidua chemiczne, podział mechanizmów i ich krótka charakterystyka. Kinetyczne metody badania reakcji organicznych: równanie kinetyczne a mechanizm reakcji, wpływ rozpuszczalnika i katalizatora na przebieg reakcji, teoria stanu przejściowego, skład i budowa stanu przejściowego, wykorzystanie danych kinetycznych i termodynamicznych do przewidywania przebiegu reakcji. Kataliza kwasowo-zasadowa. Niekinytyczne metody badania przebiegu reakcji: identyfikacja produktów i nietrwałych cząstek przejściowych; wykorzystanie metod instrumentalnych do badania przebiegu reakcji, badania izotopowe; badania stereochemiczne. Wybrane mechanizmy reakcji organicznych: reakcje foto- i topochemiczne, reakcje chemiluminescencyjne. • Rodzaje stereoizomerów, określanie konfiguracji względnej i absolutnej stereoizomerów; stereochemia typowych reakcji organicznych, stereochemiczny przebieg reakcji w projekcji Newmana i Fischera. Metody badań</li> </ul>	



struktury stereoizomerów i przemian stereochemicznych: eksperymentalne metody ustalania konfiguracji izomerów geometrycznych, ustalanie konfiguracji izomerów optycznych, analiza konformacyjna, kinetyka zmian konformacyjnych i konformacyjnych, wykorzystanie metod chemicznych i instrumentalnych do badań stereochemicznych.	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Teoria systemów. Redukcjonizm a podejście holistyczne w opisie i rozumieniu rzeczywistości. Miękkie i twarde technologie. • Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Cykle pierwiastków i związków chemicznych w środowisku. Obieg materii (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, toksyczne metale) i energii. Populacje i ich cechy. Procesy aglomeracji, struktury dysypatywne. Rolnictwo i ekologia. Zanieczyszczenia wprowadzane poprzez produkcję roślinną i zwierzęcą. Składniki gleby i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych i wód odpadowych. Istotność problemu paliw i energii w ekonomii rolnictwa. • Chemiczne nieorganiczne i organiczne substancje toksyczne w środowisku i ich działanie biologiczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwałe w środowisku organiczne zanieczyszczenia, ich rozpraszanie, bioakumulacja, toksykologia (dysfunkcja enzymów, biosynteza hemu, oksydacyjna phosphorylation inhibition, narkoza, modyfikacja DNA), i pseudohormonalna aktywność. Ecologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska. • Poziom toksycznych metali w powietrzu, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie obliczeń i konwersji różnych wyrażań określających stężenia i ich jednostki dla zastosowań w ekologii, chemii analitycznej i medycynie. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ekologiczna i ekonomiczna ocena stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Biomasa i biopaliwa. Miękkie technologie na bazie energii słonecznej: energia wiatru, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwość nadejścia ery słonecznej. Termiczne i fotowoltaiczne technologie stosowania energii słonecznej. Przejście do ery słonecznej i jej polityczne, legislacyjne i podatkowe uwarunkowania. Energia geotermiczna jako źródło energii o ogromnym znaczeniu. • Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Gospodarka odpadami. Odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielanie odpadów. • Bieżące problemy ekologiczne. Międzynarodowy handel śmieciami i odpadami toksycznymi. Inwazja śmieci. Literatura ekologiczna. Aktualne problemy ekologiczne. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska.</li> </ul>	
Ochrona własności intelektualnej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoplagiat - Konstytucyjna gwarancja swobody tworzenia a zarzut autoplagiatu, Autoplagiat w działalności naukowej, Analiza porównawcza autoplagiatu i plagiatu na gruncie polskiego prawa, Konsekwencje prawne autoplagiatu • Prawo cytatu w praktyce - warunki prawidłowego cytowania, cytaty w różnych rodzajach działalności twórczej • Aspekty handlowe prawa własności przemysłowej i ochrona międzynarodowa wynalazku - procedura krajowa, zgłoszenie międzynarodowe, patent europejski • Międzynarodowe aspekty prawa własności intelektualnej - umowa TRIPS, umowa i spór wokół ACTA • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia przepisów prawa chroniącego własność intelektualną • Odpowiedzialność karna z tytułu naruszenia praw własności intelektualnej • Zaliczenie</li> </ul>	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gromadzenie i analiza literatury przedmiotowej związanej z tematem pracy. Opracowanie koncepcji i sposobu rozwiązania problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej a także opracowanie planu realizacji pracy. Rozwiązanie problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników rozwiązania i ich krytyczna analiza. Opracowanie wniosków końcowych. • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej</li> </ul>	
Projektowanie systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych</li> </ul>	
Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Eutanazja: decyzje dotyczące życia i śmierci. • Narkomania. • Nikotynizm. • Patentowanie genów. Biopiractwo. • Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO.</li> </ul>	
Reaktry chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej. • Reaktry chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. • Reaktor przepływowo z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półokresowy. Reaktor rurowy z recyklem. • Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.</li> </ul>	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
<ul style="list-style-type: none"> <li>Spotkanie z opiekunem pracy. Różnice między realizacją pracy inżynierskiej i magisterskiej. Przypomnienie zasad pisania pracy dyplomowej i przygotowania prezentacji multimedialnej. Prezentacja wyników z pracy inżynierskiej. Konsultacje podczas realizacji pracy. Cykliczne spotkania ze studentami w celu przedstawiania wyników swoich badań i dyskusja z udziałem studentów i moderatora po prezentacji wyników.</li> </ul>	
Synteza organiczna	K_W01, K_W12, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Uzupełnienie wiadomości o nazewnictwie, syntezie i przemianach niektórych wielofunkcyjnych związków organicznych: kwasy dwu- i wielokarboksylowe oraz kwasy z różnymi grupami funkcyjnymi (fluorowokwasy, hydroksykwasy, oksokwasy, aminokwasy), laktyny, laktony, laktamy. • Podstawy planowania syntez organicznych - analiza retrosyntezy, syntyony, synteza liniowa i zbieżna, strategia i taktyka syntezy. Reakcje selektywne i specyficzne, ich podział. Reakcje pericykliczne. Wykorzystanie karbenu, diazometanu, malonianu dietylu, 3-oksomaślanu etylu do syntez. Synteza organicznych związków siarki. Niektóre związki heterocykliczne. Metody syntezy szkieletu węglowego. Synteza i transformacja pierścieni karbo- i heterocyklicznych, reakcje otwierania pierścienia, tworzenie połączeń spiro i zespolów pierścieni, reakcje insercji. Zastosowanie związków metaloorganicznych w syntezie organicznej. Reakcje przegrupowań, rodzaje tautomerii. • Syntezy z udziałem stereoizomerów, rozdzielanie racematów.</li> </ul>	
Technologia tworzyw sztucznych	K_W04, K_W05, K_W09, K_W11, K_U04, K_U08, K_U09, K_U11, K_U12, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aspekty historyczne rozwoju technologii chemicznej i na jej tle technologii wytwarzania tworzyw sztucznych. Polimeryzacja łańcuchowa i kondensacyjna. • Kwestie termodynamiczne i kinetyczne ważne w procesach polimeryzacji prowadzonych na skalę przemysłową • Przemysłowe emetody prowadzenia polimeryzacji: polimeryzacja w fazie gazowej, w bloku, polimeryzacja perokowa, emulsyjna, elektrochemiczna, radiacyjna, w roztworze, w płazmie. Polimeryzacja koordynacyjna w roztworze i w fazie fluidalnej. • Rozwiązania aparaturowe i schematy technologiczne wybranych procesów polimeryzacji olefin, polistyrenu i PVC. Aspekty ekologiczne w tych procesach. • Polimeryzacja dienów. Przemysł wyrobów gumowych. • Polimery fluorowe wytwarzane na skalę przemysłową. • Poliakrylany. Poliakrylonitryl. Polioksymetylen. • Polietero alifatyczne i aromatyczne. • Technologie wytwarzania wyrobów poliuretanowych • Poliamidy alifatyczne i aromatyczne. • Polisiloksyany. Poliwęglany. Żywice epoksydowe. • Nowoczesne materiały polimerowe: polimery przewodzące, kompozyty jako materiały inżynierskie. • Stan i perspektywy rozwoju branży tworzyw polimerowych w Polsce. • Instalacje przemysłowe: urządzenia dozujące, reaktory, rozwiązania wymiany ciepła, konfekcjonowanie wyrobów - na przykładzie wybranych technologii wytwarzania polimerów kondensacyjnych</li> </ul>	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zastosowanie metod optycznych i spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych oraz polimerów, kopolimerów i kompozytów polimerowych. Zaawansowane techniki spektroskopii i mikrospektroskopii w podczervenii: metody i techniki przygotowania próbek do badań spektroskopowych. Właściwości magnetyczne materii, elektronowy rezonans paramagnetyczny, procesy relaksacyjne w EPR. Zastosowanie spektrometrii magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR-1H, 13C) w badaniach strukturalnych polimerów i oznaczeniach składu ilościowego kopolimerów oraz składników kompozycji polimerowych. Spektroskopia Moessbauera. Mikroskopia skaningowa. Wprowadzenie do spektroskopii laserowej. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielocząsteczkowych. Spektrometria mas ze</li> </ul>	

wzbudzeniem w indukcyjnie sprzężonej płazmie ICP-MS: wielopierwiastkowa analiza materiałów i próbek środowiskowych. Elektroforeza jako metoda analityczna. Metody chromatograficzne stosowane w analizie makrocząstek oraz polimerów – chromatografia pirolityczna. • Metody refleksyjne IR w identyfikacji składu kompozytów polimerowych. Analiza jakościowa białek i związków wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA.	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
• Poziom jakości, elementy i modele systemów jakości. • Działania techniczne, organizacyjne, ekonomiczne i motywacyjne w procesie produkcyjnym w zakresie jakości. • Jakość w zarządzaniu produkcją. • Odpowiedzialność producenta za pełny cykl życia produktu. • Regulacje prawne w zakresie zarządzania chemikaliami (karta bezpieczeństwa substancji, recykling, utylizacja chemikaliów) – programy realizowane przez przemysł chemiczny w tym zakresie. • Zasady bezpieczeństwa w zakresie transportu i przechowywania chemikaliów.	
Zjawiska powierzchniowe	K_W06
• Podstawy fizykochemiczne procesu. Istota działania katalizatora. Znaczenie katalizy we współczesnym świecie. • Etapy procesu. Ogólna szybkość procesu i etap kontrolujący. Kinetyka procesu powierzchniowego. • Rola dyfuzji i reakcji. Wpływ temperatury • Dezaktywacja katalizatorów • Modele matematyczne	

### 3.10. Technologia produktów leczniczych, niestacjonarne

#### 3.10.1. Parametry planu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	29 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	79 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.	60 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego.	2 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Szczegółowe informacje o:

1. związkach efektów uczenia się 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 kierunek jest przyporządkowany;
3. rozwinięcie 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?Ing=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1568&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

#### 3.10.2. Plan studiów

Semestr	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Laboratorium	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Egzamin	Oblig.
1	CX	Angielska terminologia techniczna	0	18	0	0	18	2	N	
1	CM	Biomateriały	9	0	18	0	27	4	N	
1	ZE	Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	9	0	0	0	9	1	N	
1	CN	Ekonomia zrównoważonego rozwoju	9	0	0	0	9	1	N	
1	CS	Elementy biotechnologii	9	0	9	0	18	2	N	
1	CB	Informatyka chemiczna	0	0	9	0	9	1	N	
1	CM	Kataliza	18	0	18	0	36	6	T	
1	CA	Ochrona środowiska w technologii chemicznej	9	0	0	0	9	1	N	
1	ZP	Ochrona własności intelektualnej	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Projektowanie systemów technologicznych	0	0	0	9	9	1	N	
1	CS	Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Reaktory chemiczne	18	18	0	0	36	5	T	
1	CF	Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	9	0	9	0	18	2	N	
1	CA	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	9	0	0	0	9	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	9	0	0	0	9	1	N	
<b>Sumy za semestr: 1</b>			<b>126</b>	<b>36</b>	<b>63</b>	<b>9</b>	<b>234</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2	CB	Biotechnologia farmaceutyczna	9	0	18	0	27	3	N	
2	CM	Chemia medyczna i synteza substancji leczniczych	18	0	18	0	36	4	T	
2	CF	Metody instrumentalne w analizie farmaceutycznej	9	0	18	0	27	3	T	

2	CI	Metody oczyszczania substancji leczniczych	9	0	9	0	18	2	N	
2	CF	Modelowanie biomolekularne w projektowaniu leków	9	0	18	0	27	3	N	
2	CI	Optymalizacja procesowa	0	0	18	0	18	2	N	
2	CS	Polimery w przemyśle farmaceutycznym	18	0	9	0	27	3	N	
2	CD	Stereochemia	9	9	0	0	18	2	N	
2	CN	Substancje lecznicze pochodzenia naturalnego	9	0	18	0	27	3	N	
2	CM	Technologia wytwarzania substancji leczniczych	9	0	9	0	18	2	T	
2	CC	Walidacja procesów technologicznych w przemyśle farmaceutycznym	0	0	9	0	9	1	N	
2	CM	Związki powierzchniowo-czynne w przemyśle farmaceutycznym	9	0	9	0	18	2	N	
<b>Sumy za semestr: 2</b>			<b>108</b>	<b>9</b>	<b>153</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
3	CX	Laboratorium dyplomowe	0	0	54	0	54	8	N	
3	CX	Praca dyplomowa	0	0	0	0	0	20	N	
3	CD	Seminarium dyplomowe	0	9	0	0	9	2	N	
<b>Sumy za semestr: 3</b>			<b>0</b>	<b>9</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:</b>			<b>234</b>	<b>54</b>	<b>270</b>	<b>9</b>	<b>567</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Uwaga, niezliczenie 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.

### 3.10.3. Sposoby 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 studiów 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.

Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	5
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	10 godz.
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	279 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	30 godz.
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	1 godz.
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	42 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	17
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	12
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	95 godz.
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	8 godz.
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu.	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	80 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiągniętych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1568&C=2019>

### 3.10.4. 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 pod adresem URL: <http://krk.prz.edu.pl/plany.pl?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1568&C=2019>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Czytanie katalogów odczynników, sprzęty laboratoryjnego oraz chemikaliów i materiałów specjalnych • Zapoznanie się ze sposobami publikowania informacji naukowej i technicznej, na przykładzie wybranej publikacji naukowej lub opisu patentowego oraz pozyskiwanie informacji z kompendiów nomenklaturowych • Analiza krótkich filmów popularyzatorskich lub reklamowych na temat związany ze studiowanym kierunkiem studiów • Czytanie i analiza tekstów zawartych w przepisach preparatycznych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznanie się ze słownictwem zawartym w tych opisach • Próby tłumaczenia polskich tekstów technicznych na j. angielski • Zapoznanie z zasadami przygotowywania prezentacji naukowych lub ustnych wystąpień konferencyjnych</li> </ul>	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów • Implant, sztuczny organ • Biomateriały metaliczne - stale austeniczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów • Bioceramika - hydroksyapatytowa, witlockitowa, szkła bioaktywne, • Kompozyty - ceramiczno-polimerowe, włókniste, • Biomateriały węglowe • Biopolimery. Polimery syntetyczne w zastosowaniach medycznych.Polimery biodegradowalne • Metody badań biomateriałów • Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Otrzymywanie hydrożelu z poli(alkoholu winylu) i ocena jego wybranych właściwości. Biogodne elastomery poliuretanowe. Synteza i identyfikacja poli(metakrylanu metylu) jako komponentu do hydrofilowych soczewek kontaktowych. Superabsorbent na bazie hydrożelu syntetycznego. Ocena właściwości technologicznych wybranych preparatów stomatologicznych. Otrzymywanie kapsułek alginianowych. Cementy kostne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów.</li> </ul>	
Biotechnologia farmaceutyczna	K_W02, K_U11, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przegląd osiągnięć biotechnologii farmaceutycznej oraz kierunku rozwoju. • Cele terapeutyczne. • Nowoczesne środki lecznicze. • Nowoczesne środki podawania leków. • Leki przeciwnowotworowe. • Enzymatyczna terapia zastępcza. • Terapie genowe. • Biotechnologiczne aspekty szczepione. • Charakterystyka wybranych aspektów aktywności biochemicznej produktów farmaceutycznych.</li> </ul>	
Chemia medyczna i synteza substancji leczniczych	K_W01, K_U03, K_U06, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lek od pomysłu do wdrożenia: Struktura Wiodąca - poszukiwanie; zależność pomiędzy budową a działaniem leku; Farmakokinetyka; QSAR; Synteza kombinatoryczna. Laboratorium: Wybrane metody syntezy środków leczniczych. • Definicja leku, etapy poszukiwania leku, wybór miejsca działania leku, wybór testu biologicznego, poszukiwanie struktury wiodącej. • Synteza na nośniku stałym - podstawy i założenia. • Synteza kombinatoryczna - idea, metody. • Izolowanie i oczyszczanie składnika aktywnego, ustalanie budowy związku aktywnego. • Farmakofor, izostery - definicja, przykłady. • Synteza najpopularniejszych leków w tym prazoli, antybiotyków, beta-blokerów i statyn. • Pisemne zaliczenie przedmiotu • Wykonanie 3 ćwiczeń laboratoryjnych z obszaru izolacji, syntezy i analizy produktów leczniczych.</li> </ul>	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcie prawa gospodarczego. Źródła prawa gospodarczego. Zakres przedmiotowy i podmiotowy prawa gospodarczego. Krajowy Rejestr Sądowy. Firma, prokura, pełnomocnictwo. • Działalność gospodarcza. Pojęcie przedsiębiorcy. Prawa i obowiązki przedsiębiorców. Podejmowanie i wykonywanie działalności gospodarczej. • Spółki osobowe: cywilna, jawna, partnerska. • Spółki osobowe: komandytowa, komandytowo-akcyjna. • Spółki kapitałowe: z ograniczoną odpowiedzialnością, akcyjna. • Inne podmioty prawa gospodarczego: spółdzielnie, fundacje, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa państwowe. • Ogólne zagadnienia umów gospodarczych. Istota i znaczenie umów gospodarczych. Zasada swobody umów. Rodzaje umów. • Czynniki kształtujące treść, przygotowanie i tryb zawarcia umowy gospodarczej. Zasady związane z wykonaniem, skutki niewykonania lub nienależytego wykonania umowy. • Wybrane umowy gospodarcze: umowa sprzedaży, dostawy, kontraktacji, agencyjna, komisu, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.</li> </ul>	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gospodarka leśna w Polsce wzorem zrównoważonego rozwoju. • Korporacyjna żywność. • GMO Roundup-Glifosat w Polsce i na świecie • Miasta - rozwój zrównoważony. • Strategiczne planowanie lokalnego zrównoważonego rozwoju. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce. • Czas życia produktu. Planowane postarzenie produktu. • Gospodarka odpadami-odpady tworzyw sztucznych.</li> </ul>	
Elementy biotechnologii	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolity - podział, struktury, zastosowanie, znaczenie biologiczne • Ochrona środowiska z wykorzystaniem mikroorganizmów. Biosorpcja, bioremediacja, biodegradacja odpadów. • Procesy fermentacji. Technologie produkcji żywności oraz alkoholu etylowego. • Produkcja antybiotyków, immobilizacja mikroorganizmów oraz enzymów. Biotransformacje. Biosynteza aminokwasów, kwasów org., witamin i in. • Biopaliwa; biosorpcja metali; mikroorganizmy w wydobywaniu i przetwarzaniu paliw kopalnych. Biopolimery</li> </ul>	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Komputerowa identyfikacja związków chemicznych w oparciu o bazy danych spektralnych • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie</li> </ul>	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do nauki o katalizie: rys historyczny, podstawowe pojęcia i definicje z zakresu katalizy. Klasyfikacje katalizatorów. • Kataliza kwasowo-zasadowa. Kataliza elektrofilowa i nukleofilowa. Katalizatory reakcji przeniesienia fazowego. • Wybrane zagadnienia chemii koordynacyjnej. Podstawowe typy reakcji z udziałem kompleksów metali przejściowych. • Katalizatory reakcji uwodornienia, hydrocyjanowania, hydrosilowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenu węgla. • Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin. • Katalizatory metalezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzęgania. Katalizatory reakcji utleniania. • Katalizatory heterogeniczne - ogólne klasyfikacje, metody preparatyki i charakteryzowania. Kataliza w ochronie środowiska. • Prezentacje studenckie na podstawie przeglądowych publikacji anglojęzycznych z zakresu katalizy. • Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych, w tym katalizatorów chiralnych. • Synteza przykładowych katalizatorów homo- i heterogenicznych oraz ich charakterystyka.</li> </ul>	
Laboratorium dyplomowe	K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z fachową literaturą przedmiotu • Wykonanie pomiarów eksperymentalnych, stworzenie programu komputerowego lub wykonanie innych prac związanych z wykorzystaniem narzędzi badawczych odpowiednich dla studiowanego obszaru i profilu kształcenia • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej</li> </ul>	
Metody instrumentalne w analizie farmaceutycznej	K_W01, K_U14, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektroskopia NIR i jej zastosowania w analizie farmaceutycznej. Spektroskopia pochodnych w analizie farmaceutycznej. Analiza faktorowej w analizie leków. Zaawansowane techniki spektrometrii mas: jonizacji (ESI, MALDI APCL), technika MS/MS • Oznaczenie zawartości pierwiastków metodą absorpcji atomowej z atomizacją w kuwecie grafitowej (GF-AAS) • Wykorzystanie spektroskopii pochodnej do oznaczenia zawartości kwasu acetylosalicylowego i salicylowego w tabletkach • Oznaczenie zawartości wody metodą Karla-Fischer • Interpretacja widm IR, H-NMR, MS leków • Elektrochemiczne oznaczenie zawartości substancji czynnej leku • Analiza faktorowa leków</li> </ul>	
Metody oczyszczania substancji leczniczych	K_W02, K_W07, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specyficzne aspekty operacji jednostkowych stosowanych w oczyszczaniu związków biologicznie aktywnych. Izolacja białek za pomocą technik chromatograficznych: chromatografia jonowymienna, hydrofobowa, żelowa, powinowactwa. Izolacja białek za pomocą precipitacji specyficznej i niespecyficznej. Izolacja związków biologicznie czynnych za pomocą krystalizacji.</li> </ul>	
Modelowanie biomolekularne w projektowaniu leków	K_W02, K_W08, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Główne koncepcje i obszary zastosowań modelowania molekularnego w projektowaniu leków. Podstawy metod modelowania molekularnego: mechaniki molekularnej, dynamiki molekularnej, Monte Carlo. Siły molekularne. Podstawy molekularnej mechaniki kwantowej: metody ab initio, metody półempiryczne, metody wykorzystujące funkcjonalną gęstość DFT. Optymalizacja geometrii biocząsteczek. Bazy danych biomolekularnych (baza danych Protein Data Bank PDB, PDBe, PDBj), bazy ligandów (PubChem, ZINC, BindingDB), bazy enzymów, inne). Pobieranie informacji z</li> </ul>	

biologicznych baz danych w projektowaniu leków. Elementy analizy homologicznej w projektowaniu leków. Podstawy modelowania struktury przestrzennej białek. Modelowanie wielkości charakteryzujących fizykochemiczne właściwości układów biologiczno-chemicznych dla potrzeb projektowania leków. Analiza konformacyjna w projektowaniu leków. Zastosowanie metod modelowania molekularnego w badaniu reaktywności układów biochemicznych: badanie termodynamiki i stanów przejściowych reakcji leków. Dokowanie molekularne w projektowaniu leków: metody dokowania, funkcje oceny oddziaływania liganda (leku) z receptorem (białkiem). Modelowanie biomolekularne w projektowaniu farmakoforów. Badanie zależności QSAR struktura-aktywność biologiczna w projektowaniu leków (2D-QSAR, 3D-QSAR, 4D-QSAR, 5D-QSAR, 6D-QSAR). Rodzaje indeksów strukturalnych i techniki ich obliczania. Metody CoMFA i CoMSIA w projektowaniu leków. • 1. Bazy danych struktur biomolekularnych (baza danych Protein Data Bank PDB, PDBe, PDBj), bazy ligandów (PubChem, ZINC, BindingDB), bazy enzymów, serwisy Entrez i ExPASy, inne). Pobieranie informacji z biologicznych baz danych dla potrzeb projektowania leków. 2. Wizualizacja struktur i właściwości fizykochemicznych białek. Manipulowanie strukturą białka i liganda w procesach projektowania leków. 3. Modelowanie wielkości charakteryzujących fizykochemiczne właściwości układów biologiczno-chemicznych. Analiza konformacyjna ligandów w projektowaniu leków. 4. Projektowanie struktury białka/enzymu dla potrzeb projektowania leków. 5. Modelowanie reakcji chemicznej (termodynamiki, stanów przejściowych) na przykładzie reakcji leku z wybranym receptorem. 6. Obliczanie deskryptorów QSAR. 7. Badanie zależności QSAR struktura-aktywność biologiczna leków. 8. Procesy dokowania molekularnego. Badanie oddziaływania liganda (leku) z receptorem (białkiem). 9. Modelowanie biomolekularne w projektowaniu farmakoforów.	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02
• Definicje i pojęcia podstawowe. Środowisko, ochrona środowiska, ekologia, system, ekosystem, cywilizacja, paradygmat. Teoria systemów. Redukcjonizm a podejście holistyczne w opisie i rozumieniu rzeczywistości. Miękkie i twarde technologie. • Równowaga ekologiczna. Elementy równowagi ekologicznej Ziemi. Bilans energetyczny Ziemi. Cykle pierwiastków i związków chemicznych w środowisku. Obieg materii (H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , toksyczne metale) i energii. • Populacje i ich cechy. Procesy aglomeracji, struktury dysypatywne. Rolnictwo i ekologia. Zanieczyszczenia wprowadzane poprzez produkcję roślinną i zwierzęcą. Składniki gleby i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych i wód odpadowych. • Istotność problemu paliw i energii w ekonomii rolnictwa. • Chemiczne nieorganiczne i organiczne substancje toksyczne w środowisku i ich działanie biologiczne. Klasyfikacja i systematyka zanieczyszczeń. Trwałe w środowisku organiczne zanieczyszczenia, ich rozpraszanie, bioakumulacja, toksykologia (dysfunkcja enzymów, biosynteza hemu, oksydacyjna phosphorylation inhibition, narakoza, modyfikacja DNA), i pseudohormonalna aktywność. Ecologiczne i etyczne aspekty produkcji chemicznej. Dym tytoniowy jako zanieczyszczenie środowiska. • Poziom toksycznych metali w powietrzu, glebie i żywności jako wskaźnik jakości środowiska. Systemowe ujęcie obliczeń i konwersji różnych wyrażań określających stężenia i ich jednostki dla zastosowań w ekologii, chemii analitycznej i medycynie. • Produkcja energii i ekologia w XXI wieku. Ekologiczna i ekonomiczna ocena stosowanych źródeł energii. Odnawialne źródła energii. Biomasa i biopaliwa. Miękkie technologie na bazie energii słonecznej: energia wiatru, kolektory słoneczne, pompy ciepła etc. Ekonomia słoneczna i możliwość nadejścia ery słonecznej. Termiczne i fotowoltaiczne technologie stosowania energii słonecznej. Przejście do ery słonecznej i jej polityczne, legislacyjne i podatkowe uwarunkowania. Energia geotermiczna jako źródło energii o ogromnym znaczeniu. • Odpady w technologiach człowieka i przyrody. Gospodarka odpadami. Odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami komunalnymi w gminie. Przegląd metod utylizacji odpadów komunalnych. Spalanie i spopielenie odpadów. • Bieżące problemy ekologiczne. Międzynarodowy handel śmieciami i odpadami toksycznymi. Inwazja śmieci. Literatura ekologiczna. Aktualne problemy ekologiczne. Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. Najbardziej aktualne problemy ekologiczne Polski. Przegląd przyjaznych środowisku technologii oraz biologicznych metod ochrony środowiska.	
Ochrona własności intelektualnej	K_K03
• Autoplagiat - Konstytucyjna gwarancja swobody tworzenia a zarzut autoplagiatu, Autoplagiat w działalności naukowej, Analiza porównawcza autoplagiatu i plagiatu na gruncie polskiego prawa, Konsekwencje prawne autoplagiatu • Prawo cytatu w praktyce - warunki prawidłowego cytowania, cytaty w różnych rodzajach działalności twórczej • Aspekty handlowe prawa własności przemysłowej i ochrona międzynarodowa wynalazku - procedura krajowa, zgłoszenie międzynarodowe, patent europejski • Międzynarodowe aspekty prawa własności intelektualnej - umowa TRIPS, umowa i spór wokół ACTA • Dochodzenie roszczeń z tytułu naruszenia przepisów prawa chroniącego własność intelektualną • Odpowiedzialność karna z tytułu naruszenia praw własności intelektualnej • Zaliczenie	
Optymalizacja procesowa	K_W02, K_W03, K_W12, K_U06, K_U07, K_U11, K_U15, K_K01
• Kryteria optymalności w technologii chemicznej. • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej dla zagadnień przemysłowych. Modele matematyczne procesów i aparatów, identyfikacja parametrów modeli. • Podstawy matematyczne optymalizacji funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń. Metody numeryczne optymalizacji funkcji jednej zmiennej bez ograniczeń. • Podstawy matematyczne optymalizacji funkcji wielu zmiennych przy ograniczeniach równościowych i nierównościowych. • Programowanie liniowe. • Wybrane zagadnienia programowania nieliniowego. • Podstawy programowania matematycznego przy zmiennych dyskretnych. • Metoda optymalizacji ewolucyjnej • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej na przykładach. • Zasady posługiwania się programami komputerowymi wspomagającymi optymalizację matematyczną. • Sformułowanie problemów optymalizacyjnych z zakresu inżynierii procesowej i bioprocessowej oraz rozwiązanie ich przy pomocy poznanych programów. • Tworzenie modeli procesów okresowych	
Polimery w przemyśle farmaceutycznym	K_W04, K_W05, K_W09, K_U08, K_U09, K_U11, K_K01, K_K03
• Aspekty historyczne rozwoju technologii chemicznej i na jej tle technologii wytwarzania tworzyw sztucznych. Polimeryzacja łańcuchowa i kondensacyjna. • Przemysłowe metody prowadzenia polimeryzacji: polimeryzacja w fazie gazowej, w bloku, polimeryzacja perełkowa, emulsyjna. Zastosowanie tych metod przy wytwarzaniu polimerów stosowanych w farmacji. • Właściwości fizykochemiczne polimerów istotne w ich zastosowaniach w farmacji. • Polimery naturalne stosowane w farmacji • Superabsorbenty i żele polimerowe • Biomateriały polimerowe stosowane w farmacji • Polimery jako materiały pomocnicze przy wytwarzaniu preparatów leczniczych • Syntezy wybranych preparatów i produktów leczniczych na bazie tworzyw polimerowych	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
• Gromadzenie i analiza literatury przedmiotowej związanej z tematem pracy. Opracowanie koncepcji i sposobu rozwiązania problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej a także opracowanie planu realizacji pracy. Rozwiązanie problemu badawczego postawionego w temacie pracy dyplomowej. Opracowanie uzyskanych wyników rozwiązania i ich krytyczna analiza. Opracowanie wniosków końcowych. • Przygotowanie pracy dyplomowej • Obrona pracy dyplomowej	
Projektowanie systemów technologicznych	K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02
• Obliczenia Projektowe pojedynczych aparatów i złożonych instalacji technologicznych z zawrotami strumieni masy, z zastosowaniem programów symulacyjnych. • Ocena ekonomiczna konkurencyjnych rozwiązań, na przykładzie układów prostych kolumn rektyfikacyjnych do rozdzielania roztworów wieloskładnikowych	
Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka	K_K03
• Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Eutanazja: decyzje dotyczące życia i śmierci. • Narkomania. • Nikotynizm. • Patentowanie genów. Biopiractwo. • Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO.	
Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
• Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreakcyjnej. • Reaktory chemiczne – bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. • Reaktor przepływowo z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowych. Reaktor rurowy. Reaktor półokresowy. Reaktor rurowy z recyklem. • Porównanie reaktorów dla reakcji prostych. Porównanie reaktorów dla reakcji złożonych.	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
• Spotkanie z opiekunem pracy. Różnice między realizacją pracy inżynierskiej i magisterskiej. Przypomnienie zasad pisania pracy dyplomowej i przygotowania prezentacji multimedialnej. Prezentacja wyników z pracy inżynierskiej. Konsultacje podczas realizacji pracy. Cykliczne spotkania ze studentami w celu przedstawiania wyników swoich badań i dyskusja z udziałem studentów i moderatora po prezentacji wyników.	
Stereochemia	K_W01, K_W08, K_W12, K_U08, K_U14, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> <li>Rodzaje stereoizomerów. Określanie konfiguracji względnej i absolutnej. Stereochemia a reaktywność. Stereochemia reakcji organicznych w projekcji Newmana i Fischera. Reakcje stereoselektywne i stereospecyficzne. Otrzymywanie i rozdział racematów. Biochemiczne metody otrzymywania stereoizomerów. Synteza i indukcja asymetryczna. Przekształcenie asymetryczne i rozszczepienie kinetyczne. Strategia i taktyka w syntezie organicznej, analiza retrosyntetyczna, synteza enancjomerycznie zbieżna i rozbieżna. Stereochemiczne wpływy katalizatora i rozpuszczalnika. Stereochemia procesów enzymatycznych. • Eksperymentalne metody ustalania konfiguracji. Analiza konformacyjna. Kinetyka zmian konformacyjnych i konformacyjnych. Wykorzystanie metod chromatograficznych, spektralnych i chiralooptycznych do badań struktury i przemian stereoizomerów. • Stereochemia w poszukiwaniu i modyfikacji struktury wiodącej, biozosteryzm, ograniczanie liczby konformacji i ich stabilizacja, usztywnianie cząsteczki, rozważania stereochemiczne i topograficzne oddziaływania lek-receptor.</li> </ul>	
Substancje lecznicze pochodzenia naturalnego	K_W01, K_W05, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tematyka przedmiotu obejmuje informacje o składzie chemicznym, działaniu farmakologicznym, a także wykorzystaniu naturalnych substancji leczniczych. W trakcie wykładów przedstawiona zostanie klasyfikacja substancji pochodzenia roślinnego i zwierzęcego według grup związków czynnych, decydujących o ich działaniu farmakologicznym. Dla każdej grupy omówione będą zagadnienia dotyczące składu i budowy chemicznej, niektórych właściwości fizykochemicznych, działania farmakologicznego, zastosowania oraz dawkowania, jak również działań ubocznych. Omówione zostaną również leki ( w tym suplementy diety), których składnikami są związki naturalne bądź ich syntetyczne lub półsyntetyczne odpowiedniki. Ponadto przedstawione zostaną metody izolacji związków z materiału biologicznego oraz metody określania ich czystości. • Pomiar całkowitej zdolności antyoksydacyjnej wybranych antyoksydantów i naparów metodą redukcji rodnika DPPH. Oznaczanie witaminy C w sokach owocowych. Identyfikacja i izolacja kofeiny z surowców roślinnych. Wykrywanie i oznaczanie zawartości garbników pirogalolowych i pirokatechinowych metodą Kruga i Małka.</li> </ul>	
Technologia wytwarzania substancji leczniczych	K_W05, K_W07, K_W08, K_W09, K_U06, K_U08, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości wstępne. Podstawy klasyfikacji leków, pochodzenie leków, czynniki wpływające na działanie leków, działania niepożądane leków. • Omówienie technologii otrzymywania wybranych środków leczniczych z następujących grup farmakologicznych: hormony, alkaloidy i glikozydy, witaminy • Omówienie technologii otrzymywania wybranych środków leczniczych z następujących grup farmakologicznych: środki przeciwbólowe i przeciwgorączkowe, środki przeciwzapalne, środki miejscowo znieczulające, środki uspokajające i nasenne • Omówienie technologii otrzymywania wybranych środków leczniczych z następujących grup farmakologicznych: środki znieczulające, środki psychotropowe, środki sympatykotoniczne i sympatykokolityczne, środki hipotensyjne • Omówienie technologii otrzymywania wybranych środków leczniczych z następujących grup farmakologicznych: środki diuretyczne, przeciwkrzepliwie, środki o działaniu przeciwcukrzycowym, środki przeciwhistaminowe • Technologia postaci leku. Granulki, pigułki, tabletki, drażetki, kapsułki, emulsje farmaceutyczne, maści, kremy, czopki • Synteza 3 preparatów farmaceutycznych w skali laboratoryjnej</li> </ul>	
Walidacja procesów technologicznych w przemyśle farmaceutycznym	K_W02, K_W03, K_U01, K_U07, K_U08, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> <li>Planowanie eksperymentów • Narzędzia statystyczne w procesach walidacji. Statystyki opisowe. Badanie normalności rozkładu. Odrzucanie wartości odstających. • Liniowość walidowanych procesów i metod. Regresja liniowa. Granica wykrywalności i oznaczalności. Analiza krytycznych parametrów procesu. Selektywność, poprawność, powtarzalność, odzysk, zakres metody. Profile uwalniania. • Badanie bieglności. Ocena jednorodności i stabilności obiektów badań. Przegląd jakości produktu. Ocena stabilności. Analiza trendów.</li> </ul>	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zastosowanie metod optycznych i spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych oraz polimerów, kopolimerów i kompozytów polimerowych. Zaawansowane techniki spektroskopii i mikrospektroskopii w podczerwieni: metody i techniki przygotowania próbek do badań spektroskopowych. Właściwości magnetyczne materii, elektronowy rezonans paramagnetyczny, procesy relaksacyjne w EPR. Zastosowanie spektrometrii magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR-1H, 13C) w badaniach strukturalnych polimerów i oznaczeniach składu ilościowego kopolimerów oraz składników kompozycji polimerowych. Spektroskopia Moessbauera. Mikroskopia skaningowa. Wprowadzenie do spektroskopii laserowej. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w indukcji sprężonej płazmie ICP-MS: wielopierwiastkowa analiza materiałów i próbek środowiskowych. Elektroforeza jako metoda analityczna. Metody chromatograficzne stosowane w analizie makrocząstek oraz polimerów – chromatografia pirolityczna. • Metody refleksyjne IR w identyfikacji składu kompozytów polimerowych. Analiza jakościowa białek i związków wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA.</li> </ul>	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> <li>Poziom jakości, elementy i modele systemów jakości. • Działania techniczne, organizacyjne, ekonomiczne i motywacyjne w procesie produkcyjnym w zakresie jakości. • Jakość w zarządzaniu produkcją. • Odpowiedzialność producenta za pełny cykl życia produktu. • Regulacje prawne w zakresie zarządzania chemikaliami (karta bezpieczeństwa substancji, recykling, utylizacja chemikaliów) – programy realizowane przez przemysł chemiczny w tym zakresie. • Zasady bezpieczeństwa w zakresie transportu i przechowywania chemikaliów.</li> </ul>	
Zjawiska powierzchniowe	K_W06
<ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawy fizykochemiczne procesu. Istota działania katalizatora. Znaczenie katalizy we współczesnym świecie. • Etapy procesu. Ogólna szybkość procesu i etap kontrolujący. Kinetyka procesu powierzchniowego. • Rola dyfuzji i reakcji. Wpływ temperatury • Dezaktywacja katalizatorów • Modele matematyczne</li> </ul>	
Związki powierzchniowo-czynne w przemyśle farmaceutycznym	K_W05, K_W07, K_W09, K_U03, K_U06, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wprowadzenie do chemii surfaktantów. Podstawowa terminologia i podział związków powierzchniowo czynnych, Rynek surfaktantów. • Wybrane zagadnienia z teorii surfaktantów. Micele i krytyczne stężenie micelarne. Systemy micelarne w przemyśle farmaceutycznym • Baza surowcowa i metody otrzymywania surfaktantów jonowych (anionowych, kationowych i amfoterycznych). • Surfaktanty niejonowe. • Mikroemulsje i emulsje. • Aerozole. • Piany. • Polimery i żele polimerowe. • Wybrane ćwiczenia z grupy tematów: Emulsje typu o/w i w/o. Wytwarzanie mydeł leczniczych. Badanie właściwości pianotwórczych wybranych preparatów farmaceutycznych. Mazidła lecznicze.</li> </ul>	