

Program studiów

Technologia chemiczna

drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki



1. Podstawowe informacje o kierunku

Nazwa kierunku studiów	Technologia chemiczna
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki

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
inżynieria chemiczna	86 %

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
nauki chemiczne	14 %

Liczba semestrów	studia stacjonarne i studia niestacjonarne: 3
Specjalności realizowane na kierunku	studia stacjonarne: Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku Inżynieria materiałów polimerowych Inżynieria produktu i procesów proekologicznych Technologia organiczna i tworzywa sztuczne Technologia produktów leczniczych studia niestacjonarne: Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku Inżynieria materiałów polimerowych Inżynieria produktu i procesów proekologicznych Technologia organiczna i tworzywa sztuczne Technologia produktów leczniczych
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	90
Łączna liczba godzin zajęć	studia stacjonarne: Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku: 945 Inżynieria materiałów polimerowych: 945 Inżynieria produktu i procesów proekologicznych: 945 Technologia organiczna i tworzywa sztuczne: 945 Technologia produktów leczniczych: 945 studia niestacjonarne: Analiza chemiczna w przemyśle i środowisku: 567 Inżynieria materiałów polimerowych: 567 Inżynieria produktu i procesów proekologicznych: 567 Technologia organiczna i tworzywa sztuczne: 567 Technologia produktów leczniczych: 567
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.	P7S_WG
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_W13	Zna ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	P7S_WK
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 kierunku 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=219&C=2021>, 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	CN	Elementy biotechnologii	15	0	15	0	30	2	N	
1	CB	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	ZO	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	15	0	0	0	15	1	N	
Sumy za semestr: 1			210	60	105	15	390	30	2	0
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	CN	Metody elektrochemiczne w analizie chemicznej	15	0	30	0	45	3	N	

2	CN	Techniki rozdziału i zateżenia analitów	15	0	30	0	45	3	N	
2	CN	Zaawansowana analiza chemiczna	15	0	45	0	60	4	N	
Sumy za semestr: 2			165	0	285	0	450	30	3	0
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	
Sumy za semestr: 3			0	15	90	0	105	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			375	75	480	15	945	90	5	0

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 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	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=2021>

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=2021>, 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"> 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. Biokatalityczne 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. 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 tyrozinazę. Zastosowanie elektrod jonoselektywnych do oznaczeń 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. 	
Analiza śladowa	K_W01, K_U15, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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. 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. 	
Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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 preparatowych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznawanie 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
<ul style="list-style-type: none"> 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, whitlockitowa, 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 kapsulek alginianowych. Cementy kostne. Synteza hydroksyapatytów. Cząstki magnetyczne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów. 	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_W13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> 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, 	
komisu, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Zastosowanie biokatalizatorów; immobilizacja biokatalizatorów; procesy biotransformacji i bioprodukcji fermentacyjnej 	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Podobieństwo chemiczne. Predykcja struktura - właściwości. • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie • Komputerowe projektowanie reakcji i syntez organicznych. • Komputerowe projektowanie szlaków degradacji i biodegradacji związków organicznych. • Wizualizacja 3D struktur białek 	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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 tlenku 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. 	
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"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie. Rodzaje średnich mas cząsteczkowych polimerów. • Badanie roztworów polimerów: oznaczanie mas cząsteczkowych: wiskozymetria, osmometria, ebulio- i krioskopia, metody sedymentacyjne, 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 (quasielastyczne) 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 zeszczenia) 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 napelniaczy w tłoczywach fenolowo - formaldehydowych metodą ekstrakcji i analizy termicznej. Oznaczanie właściwości żywicy polimerowych w oparciu o normy przedmiotowe. Obliczanie swobodnej energii powierzchniowej materiałów polimerowych metodami pośrednimi z zastosowaniem goniometru optycznego. Oznaczanie zawartości plastyfikatora w poli(chloru winylu). 	
Metody analizy technicznej	K_W08, K_W10, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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: UVVIS, 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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 elektrogawimetria. 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 - voltamperometria i polarografia. Podstawy teoretyczne - podstawowe równania, możliwości wykorzystania metod voltamperometrycznych w analizie ilościowej i jakościowej. Rodzaje elektrod stosowanych w technikach voltamperometrycznych. Techniki voltamperometryczne - stałoprądowe LSV, CV, zmiennoprądowe, pulsowe - NPP i DPP, fali prostokątnej - podstawy teoretyczne, układy pomiarowe, Metody oznaczeń ilościowych z wykorzystaniem technik voltamperometrycznych • 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>K_W04, K_W05, K_U11, K_K02</p>
<p>Ochrona środowiska w technologii chemicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 (H₂O, CO₂, N₂, O₂, 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. 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>K_K03</p>
<p>Ochrona własności intelektualnej</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>K_U07, K_U08, K_K03</p>
<p>Praca dyplomowa</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U07, K_U09, K_U11, K_K02</p>
<p>Projektowanie systemów technologicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>K_U07, K_U08, K_K03</p>
<p>Przedmiot humanistyczny - etyka i bioetyka</p>	<p>K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>K_U07, K_U08, K_K03</p>
<p>Reaktory chemiczne</p>	<p>K_W02, K_W07, K_U13</p>

<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 zateżniania analitów	K_W07, K_W10, K_U01, K_U06, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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 płynu w stanie nadkrytycznym. Chromatografia jonitowa. Jonity. Zastosowanie chromatografii jonitowej do rozdzielania i zateżniania 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 zateżniania 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 zeolitytowym. Strącanie analitu. Oddzielanie 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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, ¹³CNMR) w badaniach strukturalnych związków wielkocząsteczkowych i kompo-zycji polimerowych. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w płazmie indukcyjnie sprzężonej ICPMS: 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 wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA. 	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 materiałów polimerowych, 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.	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 kierunku 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=2021>, 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	Ekonomika zrównoważonego rozwoju	15	0	0	0	15	1	N	
1	CN	Elementy biotechnologii	15	0	15	0	30	2	N	
1	CB	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	ZO	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	15	0	0	0	15	1	N	
Sumy za semestr: 1			210	60	105	15	390	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 2			165	45	210	30	450	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			0	15	90	0	105	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			375	120	405	45	945	90	4	0

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 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	219 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	25
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	24 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 osiągane 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.	11
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych.	65 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych 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=2021>

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=686&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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, whitlockitowa, 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 kapsulek alginianowych. Cementy kostne. Synteza hydroksyapatytów. Cząstki magnetyczne. Kontrolowane uwalnianie leków z hydrożelu. Określanie podstawowych właściwości biomateriałów. Mikrostruktura biomateriałów. 	
Chemia fizyczna polimerów	K_W10, K_U09, K_U11, K_U12, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Specyficzne, fizyczne cechy polimerów i układów polimerowych • Relacje dotyczące rozkładów mas cząsteczkowych i relacji pomiędzy mechanizmem syntezy polimeru, a typem rozkładu mas cząsteczkowych • Wymiary makrocząsteczek 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 spleciań łańcuchów, model reptacyjny relaksacji naprężeń • Krystaliczny stan polimerów • Polimery specjalne, stan ciekłokrystaliczny polimerów • Powierzchniowe właściwości polimerów 	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_W13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Zastosowanie biokatalizatorów; immobilizacja biokatalizatorów; procesy biotransformacji i bioprodukcji fermentacyjnej 	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Podobieństwo chemiczne. Predykcja struktura - właściwości. • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie • Komputerowe projektowanie reakcji i syntez organicznych. Komputerowe projektowanie szlaków degradacji i biodegradacji związków organicznych. • Wizualizacja 3D struktur białek 	
Inżynieria procesów wymiany ciepła	K_W12, K_U12, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> • 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; zażęcanie 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. 	
Inżynieria reakcji polimeryzacji	K_W02, K_W12, K_U11, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy matematyczne: elementy rachunku prawdopodobieństwa; rozkłady prawdopodobieństwa; momenty rozkładu; funkcje tworzące itp. Procesy stochastyczne. Operacje na macierzach. Elementy teorii grafów i krat. • Mechanizmy polimeryzacji • Metody statystyczne i kinetyczne wykorzystywane do analizy problemów teorii agregacji i polimeryzacji. Metody symulacyjne. • Prezentacja metod modelowania procesów polimeryzacji na podstawie przestudiowanej literatury źródłowej 	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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. 	
Kompozyty polimerowe	K_W05, K_W09, K_U01, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Definicja kompozytów, kompozyty konstrukcyjne i funkcjonalne, • Kompozyty na osnowie polimerowej i ich zastosowanie • Polimery stosowane jako osnowa w kompozytach polimerowych • Rodzaje i charakterystyka włókien stosowanych do wzmocnienia w kompozytach • kompozyty polimerowe: włókniste, proszkowe, warstwowe i hybrydowe, wybrane metody wytwarzania kompozytów polimerowych w skali jednostkowej i wielkoseryjnej • Wpływ warunków eksploatacji na właściwości kompozytów • Podstawy modelowania kompozytów • Właściwości materiałów niejednorodnych (anizotropowych) • Stałe sprężystości kompozytów wzmocnionych w jednym kierunku i w wielu kierunkach • Recykling 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
<ul style="list-style-type: none"> • Wybrane systemy komputerowego wspomaganie procesów przetwórstwa tworzyw polimerowych. Projektowanie modeli CAD detali z tworzysh sztucznych z wykorzystaniem programu Inventor Professional. Zastosowanie systemów CAD/CAE w optymalizacji procesów przetwórczych. Analiza czynnikaowa 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. Projektowanie modeli CAD detali z tworzysh sztucznych z wykorzystaniem programu Inventor Professional. Zastosowanie systemów CAD/CAE w optymalizacji procesów przetwórczych. Analiza czynnikaowa 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
<ul style="list-style-type: none"> • Zasady projektowania form wtryskowych. Typy układów wlewowych, systemów wypychania wyprasek z form wtryskowych. Systemy gorącokanałowe. Układy chłodzenia (termostatowania) form. 	
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"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (H₂O, CO₂, N₂, O₂, 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. • 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 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Polimery arylenowe, poliamidy aromatyczne, polimery ciekłokrystaliczne, polimery heterocykliczne, polimery epoksydowe, polimery fluorowe, polimery krzemoorganiczne, • Termoodporne kompozyty konstrukcyjne: z włóknami węglowymi, szklanymi, aramidowymi. Kompozyty węglowo-węglowe. • 1. Ciekłokrystaliczne blendy poli(tereftalanu etylenu) z poli(kwasem p-hydroksybezoowym) 2. Wtryskiwanie mikroształtek 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreaekcyjnej. • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Rodzaje substancji powłokotwórczych wykorzystywanych w farbach i lakierach. • Polimery naturalne i syntetyczne wykorzystywane w technologiach lakierniczych (wizualizacja struktur chemicznych oraz równań reakcji przebiegających podczas syntez najczęściej wykorzystywanych polimerów: winylowych, akrylowych, poliuretanowych, epoksydowych, poliestrowych, siloksanowych, żywic fenolowo-formaldehadowych, mocznikowych, melaminowych, węglowodorowych). • 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 wyrobów wodorozcieńczalnych (jonomerowe dyspersje poliuretanowe, akrylowe, winylowe), prezentacja schematów technologicznych z wykorzystaniem programu MS Visio Profesional. • Farby i lakiery proszkowe. Technologia wytwarzania farb i lakierów proszkowych, prezentacje schematów technologicznych z wykorzystaniem programu MS Visio Profesional. • Lakiery rozpuszczalnikowe i high-solid. Technologia wytwarzania farb i lakierów rozpuszczalnikowych i high-solid, prezentacja schematów technologicznych z wykorzystaniem programu MS Visio Profesional. • Techniki przygotowywania podłoży pod warstwy lakierowe • Techniki nanoszenia warstw lakierowych. • Schnięcie wyrobów lakierowych • Metody oceny jakości wyrobów lakierowych i powłok lakierniczych • Starzenie się i stabilizacja powłok polimerowych. Elementy terminologii angielskiej dotyczącej wyrobów lakierowych. • 1.Synteza modyfikowanej żywicy alkidowej do zastosowań lakierniczych. 2. Otrzymywanie termoutwardzalnych farb proszkowych. 3.Otrzymywanie farb i lakierów typu high-solid. 4.Otrzymywanie wodorozcieńczalnych farb winylowo-akrylowych 5.Otrzymywanie koncentratów barwiących 6. Ocena wybranych właściwości gotowych wyrobów lakierowych otrzymanych w ramach ćwiczeń 1-5 (np. lepkość, zawartość suchej masy, rozlewność, siła krycia, stopień zdyspergowania 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, tłoczność, 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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, 13CNMR) w badaniach strukturalnych związków wielkocząsteczkowych i kompo-zycji polimerowych. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w płazmie indukcyjnie sprzężonej ICPMS: 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 wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA. 	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	

3.3. Inżynieria produktu i procesów proekologicznych, 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.	45 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	77 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=2046&C=2021>, 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	Ekonomia zrównoważonego rozwoju	15	0	0	0	15	1	N	
1	CN	Elementy biotechnologii	15	0	15	0	30	2	N	
1	CB	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	ZO	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	15	0	0	0	15	1	N	

1	CI	Zjawiska powierzchniowe	15	0	0	0	15	1	N	
Sumy za semestr: 1			210	60	105	15	390	30	2	0
2	CI	Bezpieczeństwo i optymalizacja procesów	30	0	0	30	60	4	N	
2	CS	Biodegradowalne produkty polimerowe	15	0	15	0	30	2	N	
2	CI	Bioreaktory	30	0	0	30	60	4	T	
2	CM	Ceramiczne produkty porowate	15	0	15	0	30	2	N	
2	CS	Inżynieria nowoczesnych produktów powłokotwórczych	15	0	30	0	45	3	N	
2	CK	Inżynieria produktów nanostrukturalnych i kompozytowych	15	0	30	0	45	3	N	
2	CI	Komputerowe projektowanie i kosztorysowanie aparatury procesowej	0	0	0	30	30	2	N	
2	CI	Metody CFD w inżynierii procesowej	15	0	0	30	45	3	N	
2	CK	Recykling tworzyw polimerowych	15	0	30	0	45	3	N	
2	CI	Wysokoefektywne procesy separacji	30	0	30	0	60	4	T	
Sumy za semestr: 2			180	0	150	120	450	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			0	15	90	0	105	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			390	75	345	135	945	90	4	0

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 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	193 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24

Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	20 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)	20 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12
Liczba laboratoriów, w których osiągane 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	101 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	5
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	97 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.	87 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=2046&C=2021>

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=2046&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 związanych 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 	
Bezpieczeństwo i optymalizacja procesów	K_W02, K_W05, K_W12, K_U07, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Kryteria optymalności • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej dla zagadnień przemysłowych. Modele matematyczne procesów, aparatów i procesów logistycznych, 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. • Opcje i ustawienia metod optymalizacji matematycznej. • Wybrane zagadnienia programowania nieliniowego. • Programowanie liniowe. • Podstawy programowania matematycznego ze zmiennymi binarnymi, całkowitoliczbowymi i dyskretnymi. • Wybrane stochastyczne metody optymalizacji matematycznej. • Przykłady formułowania modeli optymalizacji matematycznej. • Podstawowa terminologia i obowiązujące prawo z zakresu bezpieczeństwa procesowego • Wpływ szkodliwych substancji na organizm człowieka i środowisko. • Matematyczny opis wybranych typów awarii • Modele rozpraszania substancji • Metody analizy ryzyka awarii • Formułowanie, rozwiązywanie, analiza wyników i sporządzenie raportu projektu zaliczeniowego. 	
Biodegradowalne produkty polimerowe	K_W05, K_W09, K_U08, K_U09, K_U13, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe właściwości polimerów (masa cząsteczkowa, stopień polimeryzacji, stopień polidispersji, T_g, stopień usieciowania). Podział polimerów pod względem budowy chemicznej i struktury nadcząsteczkowej oraz właściwości fizykomechanicznych • Rodzaje polimerów biodegradowalnych: polimery naturalne, polimery z wiązaniami podatnymi na hydrolizę, mieszaniny polimerów biodegradowalnych i niebiodegradowalnych. • Czynniki wpływające na biodegradowalność polimeru (struktura polimeru, morfologia, ciężar cząsteczkowy). Modyfikacja polimerów w kierunku zwiększenia biodegradowalności (wszczepianie tzw. „słabych punktów”, kopolimeryzacja, wszczepianie soli metali). • Technologie otrzymywania polimerów biodegradowalnych - klasyczne, przez fermentację bakteryjną, z surowców petrochemicznych i źródeł odnawialnych • Zastosowanie polimerów biodegradowalnych. Perspektywy rozwoju w/w polimerów. • Biodegradacja materiałów polimerowych - mechanizmy biodegradacji i techniki szacowania szybkości procesu. Testy i normy do badań. • Otrzymywanie i charakterystyka karboksymetylocelulozy. Otrzymywanie biodegradowalnej kompozycji poli(alkohol winylowy) - skrobia. Enzymatyczna degradacja skrobi. 	
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, whitlockitowa, 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.

Bioreaktory K_W02, K_W05, K_W07, K_W09, K_U10, K_U13, K_K01

- 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 barbotażowe, fluidyzacyjne i membranowe. Zagadnienia związane z modelowaniem procesów wymiany masy w reaktorach i przenoszeniem skali procesu
- Symulacje komputerowe pracy bioreaktorów, komputerowe obliczenia projektowe

Ceramiczne produkty porowate K_W05, K_W07, K_W10, K_U08, K_U09, K_U12, K_K02

- Ogólna charakterystyka materiałów porowatych. Metody wytwarzania ceramicznych materiałów porowatych.
- Właściwości fizyczne, chemiczne i mechaniczne ceramicznych materiałów porowatych. Przepuszczalność materiałów porowatych. Modelowanie i symulacja przepuszczalności.
- Zastosowanie ceramicznych materiałów porowatych w przemyśle i medycynie (filtry, membrany, podłoża katalizatorów, porowate biomateriały itp.) oraz w kompozytach ceramiczno-metalicznych oraz ceramiczno-polimerowych. Modelowanie ceramicznych materiałów porowatych
- Laboratorium Badanie przepuszczalności porowatych materiałów ceramicznych. Wytwarzanie ceramicznego podłoża katalizatora. Badanie wielkości porów i połączeń między porami w biomateriałach ceramicznych. Badanie przepuszczalności ceramicznych produktów porowatych.

Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej K_W13, 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, komisji, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe.

Ekonomia 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
- Zastosowanie biokatalizatorów; immobilizacja biokatalizatorów; procesy biotransformacji i bioprodukcji fermentacyjnej

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
- Komputerowe projektowanie reakcji i syntez organicznych. Komputerowe projektowanie szlaków degradacji i biodegradacji związków organicznych.
- Wizualizacja 3D struktur białek

Inżynieria nowoczesnych produktów powłokotwórczych K_W05, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_K02

• Rodzaje substancji wiążących wykorzystywanych w nowoczesnych produktach powłokotwórczych. • Polimery naturalne i syntetyczne wykorzystywane w nowoczesnych produktach powłokotwórczych (wizualizacja struktur chemicznych oraz reakcji otrzymywania i modyfikacji najczęściej wykorzystywanych polimerów: winylowych, akrylowych, poliuretanowych, epoksydowych, poliesterowych, siloksanowych, żywic fenolowo-formaldehadowych, mocznikowych, melaminowych, węglowodorowych). • Substancje pomocnicze stosowane w nowoczesnych produktach powłokotwórczych (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. antybakteryjność, antykorozyjność, antygraffiti, antystatyczność, przewodnictwo, hydrofobowość) • Technologie wytwarzania i aplikacji nowoczesnych wyrobów wodorozcieńczalnych (jonomerowe dyspersje poliuretanowe, akrylowe, winylowe), prezentacja schematów technologicznych z wykorzystaniem programu MS Visio Profesional. • Farby i lakiery proszkowe. Technologia wytwarzania i modyfikacji wyrobów proszkowych, prezentacja schematów technologicznych z wykorzystaniem programu MS Visio Profesional. • Lakiery rozpuszczalnikowe i high-solid. Technologia wytwarzania nowoczesnych produktów rozpuszczalnikowych i high-solid, prezentacja schematów technologicznych z wykorzystaniem programu MS Visio Profesional. • Techniki przygotowywania podłoży pod nakładanie wyrobów powłokotwórczych • Techniki nanoszenia wyrobów powłokotwórczych. • Schnięcie wyrobów powłokotwórczych • Metody oceny jakości wyrobów powłokotwórczych i powłok lakierniczych • Starzenie się i stabilizacja powłok polimerowych. Elementy terminologii angielskiej dotyczącej wyrobów lakierowych. • 1.Otrzymywanie modyfikowanej żywicy alkidowej schnącej na powietrzu. 2. Otrzymywanie termoutwardzalnych farb proszkowych. 3.Otrzymywanie antykorozyjnych wyrobów typu high-solid. 4.Otrzymywanie szybko schnących lateksowych farb winylowo-akrylowych 5.Otrzymywanie koncentratów barwiących 6. Ocena wybranych właściwości gotowych wyrobów powłokotwórczych otrzymanych w ramach ćwiczeń 1-5 (np. lepkość, zawartość suchej masy, rozlewność, siła krycia, stopień zdyspergowania 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, tłoczność, twardość, odporność na zarysowanie i ścieranie, przyczepność do podłoża)

Inżynieria produktów nanostrukturalnych i kompozytowych	K_W05, K_W07, K_W08, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Budowa materiałów kompozytowych. Budowa materiałów nanostrukturalnych. Zasady projektowania materiałów kompozytowych i nanostrukturalnych. Analiza strukturalna nanomateriałów. Właściwości materiałów niejednorodnych. Zastosowanie nanomateriałów polimerowych. Metody kształtowania polimerowych materiałów kompozytowych. 	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 tlenku 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. 	
Komputerowe projektowanie i kosztorysowanie aparatury procesowej	K_W02, K_W03, K_U07, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Wyznaczanie optymalnych parametrów procesowych wymienników ciepła oraz aparatury kolumnowej do rektyfikacji i absorpcji. Obliczenia projektowe mające na celu szczegółowe wymiarowanie wymienników ciepła i aparatury kolumnowej do absorpcji i rektyfikacji. Estymacja kosztów inwestycyjnych wymienników ciepła oraz aparatury kolumnowej do absorpcji i rektyfikacji oraz ocena ekonomiczna wariantów projektowych za pomocą zdyskontowanych wskaźników ekonomicznych. 	
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"> Sporządzenie planu części doświadczalnej pracy dyplomowej. Wykonanie badań/analiz związanych z częścią doświadczalną pracy dyplomowej. Opracowanie wyników. Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. 	
Metody CFD w inżynierii procesowej	K_W02, K_W03, K_U07, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Praca w trybie szkicownika. Modelowanie 2D. Uproszczanie i naprawa geometrii. Parametryzacja geometrii. • Generacja siatki w programie Ansys Meshing. Rodzaje siatek obliczeniowych. Algorytmy siatkowania. Kontrola jakości i wielkości siatki. Metodyka generacji siatki na potrzeby CFD. • Wprowadzenie do programu Fluent. Definicja modelu przepływu. Definicja warunków brzegowych. Ustawienia Solvera. Modelowanie przepływu w aparaturze procesowej. • Analiza i interpretacja wyników. Wykonywanie obliczeń i opracowanie dokumentacji projektowej. 	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> 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 (H₂O, CO₂, N₂, O₂, 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. 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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. Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO). Kontrowersje wobec GMO. Klonowanie. Komórki macierzyste. 	
Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Recykling tworzyw polimerowych	K_W04, K_W05, K_W09, K_U08, K_U09, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Zasady gospodarki odpadami polimerowymi w krajach Unii Europejskiej. Tworzywa biodegradowalne. Recykling materiałowy i surowcowy tworzyw sztucznych. Recykling kompozytów polimerowych. Zagospodarowanie odpadów polimerowych przez odzysk energii (spalanie). Zastosowanie odpadów polimerowych i kompozytowych jako napełniaczy. 	
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Wysokoefektywne procesy separacji	K_W05, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U13, K_U14, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> Permeacyjne techniki rozdzielania mieszanin: ultrafiltracja, mikrofiltracja, osmoza, osmoza odwrócona, dializa, elektrodializa. Podstawy fizykochemiczne i modele matematyczne procesów. Podstawy teoretyczne i zastosowania chromatografii wykluczania jonowego oraz chromatografii oddziaływań hydrofilowych. Chromatografia kolumnowa okresowa i ciągła (SMB). Technika złoża ekspandowanego. Chromatografia jonowymienna, chromatografia żelowa. Modelowanie matematyczne i optymalizacja procesów separacji chromatograficznej. Podstawy teoretyczne i zastosowania procesów adsorpcji reaktywnej. 	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 jądowego (¹H, ¹³CNMR) w badaniach strukturalnych związków wielkocząsteczkowych i kompozycji polimerowych. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w płazmie indukcyjnie sprzężonej ICPMS: 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 wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA. 	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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;
- 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=218&C=2021>, 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	CN	Elementy biotechnologii	15	0	15	0	30	2	N	
1	CB	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	ZO	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	15	0	0	0	15	1	N	
Sumy za semestr: 1			210	60	105	15	390	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 2			165	45	240	0	450	30	3	0
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	
Sumy za semestr: 3			0	15	90	0	105	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			375	120	435	15	945	90	5	0

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 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=2021>

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=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 preparatywnych publikacji naukowych lub opisów patentowych - zapoznawanie 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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, whitlockitowa, 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. Częstki 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
<ul style="list-style-type: none"> • Specyficzne, fizyczne cechy polimerów i układów polimerowych • Relacje dotyczące rozkładów mas cząsteczkowych i relacji pomiędzy mechanizmem syntezy polimeru, a typem rozkładu mas cząsteczkowych • Wymiary makrocząsteczek w roztworach i w fazie skondensowanej, właściwości roztworów i mieszanin polimerów • Hydrodynamika roztworów polimerów • Elementy lepkości polimerów, modele reologiczne • Relacje moduł-temperatura; przejście szkliste, budowa polimerów, a ich temperatura zeszklenia • Elastyczność kauczukowa • Polimery w stanie elastoplastycznym, rola splecia 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"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_W13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Ekonomia zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Zastosowanie biokatalizatorów; immobilizacja biokatalizatorów; procesy biotransformacji i bioprodukcji fermentacyjnej 	
Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Podobieństwo chemiczne. Predykcja struktura - właściwości. • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie • Komputerowe projektowanie reakcji i syntez organicznych. Komputerowe projektowanie szlaków degradacji i biodegradacji związków organicznych. • Wizualizacja 3D struktur białek 	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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.	
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"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie. Rodzaje średnich mas cząsteczkowych polimerów. • Badanie roztworów polimerów: oznaczanie mas cząsteczkowych: wiskozymetria, osmometria, ebulio- i krioskopia, metody sedymentacyjne, 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 (quasielastyczne) rozpraszania światła, małąkatowe 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 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(chloroku winylu). 	
Metody analizy związków organicznych	K_W01, K_W08, K_U14, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Metody badań przebiegu reakcji organicznych	K_W01, K_W12, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> 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 (H₂O, CO₂, N₂, O₂, 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. 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Reaktory chemiczne	K_W02, K_W07, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreaakcyjnej. Reaktory chemiczne - bilans materiałowy. Reaktor okresowy. Metody analizy danych kinetycznych. Reakcje proste i złożone w reaktorze okresowym. Reaktor przepływowo z mieszaniem. Kaskada reaktorów przepływowo. 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
<ul style="list-style-type: none"> 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

<ul style="list-style-type: none"> • Uzupelnienie wiadomości o nazewnictwie, syntezy i przemianach niektórych wielofunkcyjnych związków organicznych: kwasy dwu- i wielokarboksylowe oraz kwasy z różnymi grupami funkcyjnymi (fluorowcokwasy, hydroksykwasy, oksokwasy, aminokwasy), laktyny, laktony, 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 metody prowadzenia polimeryzacji: polimeryzacja w fazie gazowej, w bloku, polimeryzacja perelkowa, 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 • Poliamiody alifatyczne i aromatyczne. • Polisiłkoksany. Poliwęglany. Żyvice epoksydowe. • Nowoczesne materiały polimerowe: polimery przewodzące, kompozyty jako materiały inżynieryjne. 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 jądowego (1H, 13CNMR) w badaniach strukturalnych związków wielkocząsteczkowych i kompozycji polimerowych. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w płazmie indukcyjnie sprzężonej ICPMS: 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 wielkocząsteczkowych za pomocą elektroforezy. Mikroskopia skaningowa. Analiza składu materiałów organicznych techniką GF-ASA. 	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 ;
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=683&C=2021>, 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	CN	Elementy biotechnologii	15	0	15	0	30	2	N	
1	CB	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	ZO	Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	15	0	0	0	15	1	N	
1	CI	Zjawiska powierzchniowe	15	0	0	0	15	1	N	
Sumy za semestr: 1			210	60	105	15	390	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 2			180	15	255	0	450	30	3	0
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	
Sumy za semestr: 3			0	15	90	0	105	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			390	90	450	15	945	90	5	0

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 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=2021>

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=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów • Implant, sztuczny organ • Biomateriały metaliczne - stale austenityczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów • Bioceramika - hydroksyapatytowa, whitlockitowa, 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_U02, K_U11, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> • 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_U01, K_U03, K_U06, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • 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_W13, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Zastosowanie biokatalizatorów; immobilizacja biokatalizatorów; procesy biotransformacji i bioprodukcji fermentacyjnej 	

Informatyka chemiczna	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Podobieństwo chemiczne. Predykcja struktura - właściwości. • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie • Komputerowe projektowanie reakcji i syntez organicznych. Komputerowe projektowanie szlaków degradacji i biodegradacji związków organicznych. • Wizualizacja 3D struktur białek 	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
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"> • Sporządzenie planu części doświadczalnej pracy dyplomowej. Wykonanie badań/analiz związanych z częścią doświadczalną pracy dyplomowej. Opracowanie wyników. Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych badań/analiz. 	
Metody instrumentalne w analizie farmaceutycznej	K_W01, K_U14, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Metody oczyszczania substancji leczniczych	K_W02, K_W07, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • 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 precypitacji specyficznej i niespecyficznej. Izolacja związków biologicznie czynnych za pomocą krystalizacji. 	
Modelowanie biomolekularne w projektowaniu leków	K_W02, K_W08, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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. 	
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 (H₂O, CO₂, N₂, O₂, 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 spopielanie 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Kryteria optymalności w technologii chemicznej. • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej dla zagadnień przemysłowych. Modele matematyczne procesów i aparatów, identyfikacja parametrów modeli. • Podstawy matematycznej optymalizacji funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń. Metody numeryczne optymalizacji funkcji jednej zmiennej bez ograniczeń. • Podstawy matematycznej 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Historia i przedmiot bioetyki. Współczesne wyzwania bioetyczne. • Eugenika. Genetyczne modyfikacje człowieka - fakt czy fikcja? • Życie przed urodzeniem. Aborcja. • Nowe technologie reprodukcyjne. Zapłodnienie in vitro. • Transplantacja 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	K_U01, K_U03, K_U04
Seminarium dyplomowe	
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Rodzaje stereoizomerów. Określanie konfiguracji względnej i absolutnej. Stereochemia a reaktywność. Stereochemia reakcji organicznych w projekcji Newmana i Fischera. Reakcje stereoselektywne i stereospecyficzne. Otrzymywanie i rozdzielanie 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. 	
Substancje lecznicze pochodzenia naturalnego	K_W01, K_W05, K_U08
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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_U05, K_W07, K_W08, K_W09, K_U06, K_U08, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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_U02, K_W03, K_U01, K_U07, K_U08, K_U14
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 jądowego (¹H, ¹³CNMR) w badaniach strukturalnych związków wielkocząsteczkowych i kompozycji polimerowych. Zastosowanie spektrometrii mas w analizie materiałów wielkocząsteczkowych. Spektrometria mas ze wzbudzeniem w płazmie indukcyjnie sprzężonej ICPMS: 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_U04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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_U06

<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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. Mazidła 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:

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=1560&C=2021>, 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	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	
Sumy za semestr: 1			126	36	63	9	234	30	2	0
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 zateżenia analitów	9	0	18	0	27	3	N	
2	CN	Zaawansowana analiza chemiczna	9	0	27	0	36	4	N	
Sumy za semestr: 2			99	0	171	0	270	30	3	0
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	
Sumy za semestr: 3			0	9	54	0	63	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			225	45	288	9	567	90	5	0

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 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=2021>

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=2021>, 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"> 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. Biokatalityczne 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. 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 tyrozinazę. Zastosowanie elektrod jonoselektywnych do oznaczeń 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. 	
Analiza śladowa	K_W01, K_U15, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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. 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. 	
Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> 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 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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, whitlockitowa, 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. 	
<p>Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej</p>	<p>K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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, komisju, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe. 	
<p>Ekonomika zrównoważonego rozwoju</p>	<p>K_W04, K_U11, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
<p>Elementy biotechnologii</p>	<p>K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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>
<ul style="list-style-type: none"> • Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Komputerowa identyfikacja związków chemicznych w oparciu o bazy danych spektralnych • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie 	
<p>Kataliza</p>	<p>K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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, hydrosililowania, 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. 	
<p>Laboratorium dyplomowe</p>	<p>K_W08, K_U06, K_U08, K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_K01, K_K03</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
<p>Metody analizy polimerów</p>	<p>K_W08, K_U06, K_U14, K_K01</p>

- Wprowadzenie. Rodzaje średnich mas cząsteczkowych polimerów.
- Badanie roztworów polimerów: oznaczanie mas cząsteczkowych: wiskozymetria, osmometria, ebulio- i krioscopia, metody sedymentacyjne, 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 (quasielastyczne) 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.).
- 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 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).

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 przemysłowych 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.

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 spektralne: UVVIS, 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 (H₂O, CO₂, N₂, O₂, 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 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	
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. • Nikotyzm. • 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.	
Techniki rozdziału i zateżania analitów	K_W07, K_W10, K_U01, K_U06, K_K01, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> • 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 płynu w stanie nadkrytycznym. Chromatografia jonitowa. Jonity. Zastosowanie chromatografii jonitowej do rozdzielania i zateżania 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 zateżania 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 zeolitowym. 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Spektrofluometryczne 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 materiałów polimerowych, 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.	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?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1563&C=2021>, 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	
Sumy za semestr: 1			126	36	63	9	234	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 2			99	27	126	18	270	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			0	9	54	0	63	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			225	72	243	27	567	90	4	0

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 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	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=2021>

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=1563&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 związanych 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
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wstępne. Rys historyczny rozwoju biomateriałów. Najważniejsze obszary zastosowań biomateriałów • Implant, sztuczny organ • Biomateriały metaliczne - stale austenityczne, stopy kobaltu, tytanu, Stopy z pamięcią kształtu. Korozja implantów • Bioceramika - hydroksyapatytowa, whitlockitowa, 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. Biotwardne 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
<ul style="list-style-type: none"> • Specyficzne, fizyczne cechy polimerów i układów polimerowych • Relacje dotyczące rozkładów mas cząsteczkowych i relacji pomiędzy mechanizmem syntezy polimeru, a typem rozkładu mas cząsteczkowych • Wymiary makrocząsteczek 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 splecia łańcuchów, model reptacyjny relaksacji naprężeń • Krystaliczny stan polimerów • Polimery specjalne, stan ciekłokrystaliczny polimerów • Powierzchniowe właściwości polimerów 	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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, komisji, składu, przechowania, najmu, dzierżawy, użyczenia, leasingu, przewozu. Umowy bankowe. Papiery wartościowe. 	
Ekonomia zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Komputerowa identyfikacja związków chemicznych w oparciu o bazy danych spektralnych • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie 	
Inżynieria procesów wymiany ciepła	K_W12, K_U12, K_U15

<ul style="list-style-type: none"> 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; zateżnienie 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. 3. Ruch ciepła przez równoczesne wnikanie ciepła i dyfuzję masy w mieszaninach nasyconych i nienasyconych 	
Inżynieria reakcji polimeryzacji	K_W02, K_W12, K_U11, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> Podstawy matematyczne: elementy rachunku prawdopodobieństwa; typowe rozkłady prawdopodobieństwa; momenty rozkładu; funkcje tworzące, funkcje charakterystyczne; transformacje Fouriera, delta Chiraca i inne przydatne funkcje matematyczne. • Elementy teorii grafów i krat. Interpretacja pomiarów szybkościowych wielkości fizycznych; funkcje korelacji i autokorelacji oraz ich zastosowania w interpretacji wyników pomiarów fizycznych. • Równanie koagulacyjne Smoluchowskiego i jego zastosowania w teorii agregacji i polimeryzacji. Metody symulacji komputerowych; metoda Monte-Carlo i jej odmiany. • Prezentacja klasycznych metod modelowania procesów polimeryzacji na podstawie przestudiowanej literatury źródłowej 	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Kompozyty polimerowe	K_W05, K_W09, K_U01, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Definicja kompozytów, kompozyty konstrukcyjne i funkcjonalne, • Kompozyty na osnowie polimerowej i ich zastosowanie • Polimery stosowane jako osnowa w kompozytach polimerowych • Rodzaje i charakterystyka włókien stosowanych do wzmocnienia w kompozytach • kompozyty polimerowe: włókniste, proszkowe, warstwowe i hybrydowe, wybrane metody wytwarzania kompozytów polimerowych w skali jednostkowej i wielkoseryjnej • Wpływ warunków eksploatacji na właściwości kompozytów • Podstawy modelowania kompozytów • Właściwości materiałów niejednorodnych (anizotropowych) • Stałe sprężystości kompozytów wzmocnionych w jednym kierunku i w wielu kierunkach • Recykling 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
<ul style="list-style-type: none"> Posiada zaawansowaną wiedzę informatyczną pozwalającą na wykorzystanie technik komputerowych i pakietów oprogramowania użytkowego w praktyce technologicznej • Ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu wybranej specjalności • Potrafi posługiwać się oprogramowaniem komputerowym do wspomagania procesów w technologii chemicznej 	
Konstrukcja form wtryskowych	K_W03, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> Zna podstawowe typy form wtryskowych • Posługuje się komercyjnymi programami komputerowymi do wspomagania prac inżynierskich CAD/CAE 	
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"> 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 	
Nanomateriały	K_W12, K_U01, K_U09, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> 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 – prekursor 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 wyłaczania i wytłaczania z rozdmuchiwaniami. Nowe techniki wtryskiwania tworzyw polimerowych. Technologia rotomolding Specjalne metody obróbki wtórnej kształtek polimerowych. Wybrane techniki projektowania materiałów. Laboartorium: 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

Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (H₂O, CO₂, N₂, O₂, 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 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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-hydroksybezoesowym) 2. Wtryskiwanie mikroształek 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	K_U01, K_U03, K_U04
Seminarium dyplomowe	K_U01, K_U03, K_U04
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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. antybakteryjność, 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 octanowoakrylowych 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 zdyspergowania 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, tłoczność, 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
<ul style="list-style-type: none"> • Zastosowanie metod optycznych i spektroskopii cząsteczkowych w analizie materiałów chemicznych, biologicznych oraz polimerów, kopolimerów i kompozytów polimerowych. Zaawansowane techniki spektroskopii i mikro spektroskopii 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 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 GFASA. 	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	

3.8. Inżynieria produktu i procesów proekologicznych, 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.	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.	77 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=2048&C=2021>, 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	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	
Sumy za semestr: 1			126	36	63	9	234	30	2	0
2	CI	Bezpieczeństwo i optymalizacja procesów	18	0	0	18	36	4	N	
2	CS	Biodegradowalne produkty polimerowe	9	0	9	0	18	2	N	
2	CI	Bioreaktory	18	0	0	18	36	4	T	
2	CM	Ceramiczne produkty porowate	9	0	9	0	18	2	N	
2	CS	Inżynieria nowoczesnych produktów powłokotwórczych	9	0	18	0	27	3	N	

2	CK	Inżynieria produktów nanostrukturalnych i kompozytowych	9	0	18	0	27	3	N	
2	CI	Komputerowe projektowanie i kosztorysowanie aparatury procesowej	0	0	0	18	18	2	N	
2	CI	Metody CFD w inżynierii procesowej	9	0	0	18	27	3	N	
2	CK	Recykling tworzyw polimerowych	9	0	18	0	27	3	N	
2	CI	Wysokoefektywne procesy separacji	18	0	18	0	36	4	T	
Sumy za semestr: 2			108	0	90	72	270	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 3			0	9	54	0	63	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			234	45	207	81	567	90	4	0

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 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	6 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	230 godz.
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	24
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)	30 godz.
Liczba zajęć, w których weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	12
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	105 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	5

Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji /raportu oraz przygotowanie do prezentacji	118 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.	101 godz.

Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych 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=2048&C=2021>

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=2048&C=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 związanym 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 	
Bezpieczeństwo i optymalizacja procesów	K_W02, K_W05, K_W12, K_U07, K_U09, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Kryteria optymalności • Formułowanie zadań optymalizacji matematycznej dla zagadnień przemysłowych. Modele matematyczne procesów, aparatów i procesów logistycznych, 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. • Opcje i ustawienia metod optymalizacji matematycznej. • Wybrane zagadnienia programowania nieliniowego. • Programowanie liniowe. • Podstawy programowania matematycznego ze zmiennymi binarnymi, całkowitoliczbowymi i dyskretnymi. • Wybrane stochastyczne metody optymalizacji matematycznej. • Przykłady formułowania modeli optymalizacji matematycznej. • Podstawowa terminologia i obowiązujące prawo z zakresu bezpieczeństwa procesowego • Wpływ szkodliwych substancji na organizm człowieka i środowisko. • Matematyczny opis wybranych typów awarii • Modele rozpraszania substancji • Metody analizy ryzyka awarii • Formułowanie, rozwiązywanie, analiza wyników i sporządzenie raportu projektu zaliczeniowego. 	
Biodegradowalne produkty polimerowe	K_W05, K_W09, K_U08, K_U09, K_U13, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe właściwości polimerów (masa cząsteczkowa, stopień polimeryzacji, stopień polidispersji, Tg, stopień usieciowania). Podział polimerów pod względem budowy chemicznej i struktury nadcząsteczkowej oraz właściwości fizykomechanicznych • Rodzaje polimerów biodegradowalnych: polimery naturalne, polimery z wiązaniami podatnymi na hydrolizę, mieszaniny polimerów biodegradowalnych i niebiodegradowalnych. • Czynniki wpływające na biodegradowalność polimeru (struktura polimeru, morfologia, ciężar cząsteczkowy). Modyfikacja polimerów w kierunku zwiększenia biodegradowalności (wszczepianie tzw. „słabych punktów”, kopolimeryzacja, wszczepianie soli metali). • Technologie otrzymywania polimerów biodegradowalnych - klasyczne, przez fermentację bakteryjną, z surowców petrochemicznych i źródeł odnawialnych • Zastosowanie polimerów biodegradowalnych. Perspektywy rozwoju w/w polimerów. • Biodegradacja materiałów polimerowych - mechanizmy biodegradacji i techniki szacowania szybkości procesu. Testy i normy do badań. • Otrzymywanie i charakterystyka karboksymetylocelulozy. Otrzymywanie biodegradowalnej kompozycji poli(alkohol winylowy) – skrobia. Enzymatyczna degradacja skrobi. 	
Biomateriały	K_W05, K_W09, K_W10, K_U08, K_U10, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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, whitlockitowa, 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. 	
Bioreaktory	K_W02, K_W05, K_W07, K_W09, K_U10, K_U13, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> 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 barbotażowe, fluidyzacyjne i membranowe. Zagadnienia związane z modelowaniem procesów wymiany masy w reaktorach i przenoszeniem skali procesu Symulacje komputerowe pracy bioreaktorów, komputerowe obliczenia projektowe 	
Ceramiczne produkty porowate	K_W05, K_W07, K_W10, K_U08, K_U09, K_U12, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Ogólna charakterystyka materiałów porowatych. Metody wytwarzania ceramicznych materiałów porowatych. Właściwości fizyczne, chemiczne i mechaniczne ceramicznych materiałów porowatych. Przepuszczalność materiałów porowatych. Modelowanie i symulacja przepuszczalności. Zastosowanie ceramicznych materiałów porowatych w przemyśle i medycynie (filtry, membrany, podłoża katalizatorów, porowate biomateriały itp.) oraz w kompozytach ceramiczno-metalicznych oraz ceramiczno-polimerowych. Modelowanie ceramicznych materiałów porowatych Laboratorium Badanie przepuszczalności porowatych materiałów ceramicznych. Wytwarzanie ceramicznego podłoża katalizatora Badanie wielkości porów i połączeń między porami w biomateriałach ceramicznych. Badanie przepuszczalności ceramicznych produktów porowatych. 	
Ekonomiczne, organizacyjne i prawne podstawy działalności gospodarczej	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. Komputerowa identyfikacja związków chemicznych w oparciu o bazy danych spektralnych Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie 	
Inżynieria nowoczesnych produktów powłokotwórczych	K_W05, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> Rodzaje substancji wiążących wykorzystywanych w nowoczesnych produktach powłokotwórczych. Polimery naturalne i syntetyczne wykorzystywane w nowoczesnych produktach powłokotwórczych (wizualizacja struktur chemicznych oraz reakcji otrzymywania i modyfikacji najczęściej wykorzystywanych polimerów: winylowych, akrylowych, poliuretanowych, epoksydowych, poliestrowych, siloksanowych, żywic fenolowo-formaldehidowych, mocznikowych, melaminowych, węglowodorowych). Substancje pomocnicze stosowane w nowoczesnych produktach powłokotwórczych (katalizatory sieciowania, sykatywy, pigmenty, substancje regulujące rozlewność, ułatwiające odgazowywanie, wspomagające nanoszenie, 	

środki matujące, poprawiające wybrane właściwości np. udarność, stabilność podczas przechowywania, nadające specyficzną właściwości np. antibakteryjność, antykorozyjność, antygraffiti, antystatyczność, przewodnictwo, hydrofobowość

- Technologie wytwarzania i aplikacji nowoczesnych wyrobów wodorociekalnych (jonomerowe dyspersje poliuretanowe, akrylowe, winylowe), prezentacja schematów technologicznych z wykorzystaniem programu MS Visio Professional.
- Farby i lakiery proszkowe. Technologia wytwarzania i modyfikacji wyrobów proszkowych, prezentacje schematów technologicznych z wykorzystaniem programu MS Visio Professional.
- Lakiery rozpuszczalnikowe i high-solid. Technologia wytwarzania nowoczesnych produktów rozpuszczalnikowych i high-solid, prezentacja schematów technologicznych z wykorzystaniem programu MS Visio Professional.
- Techniki przygotowywania podłoży pod nakładanie wyrobów powłokotwórczych
- Techniki nanoszenia wyrobów powłokotwórczych.
- Schnięcie wyrobów powłokotwórczych
- Metody oceny jakości wyrobów powłokotwórczych i powłok lakierniczych
- Starzenie się i stabilizacja powłok polimerowych. Elementy terminologii angielskiej dotyczącej wyrobów lakierowych.
- 1.Otrzymywanie modyfikowanej żywicy alkidowej schnącej na powietrzu. 2. Otrzymywanie termoutwardzalnych farb proszkowych. 3.Otrzymywanie antykorozyjnych wyrobów typu high-solid. 4.Otrzymywanie szybko schnących lateksowych farb winylowo-akrylowych 5.Otrzymywanie koncentratów barwiących 6. Ocena wybranych właściwości gotowych wyrobów powłokotwórczych otrzymanych w ramach ćwiczeń 1-5 (np. lepkość, zawartość suchej masy, 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, tłoczność, twardość, odporność na zarysowanie i ścieranie, przyczepność do podłoża)

Inżynieria produktów nanostrukturalnych i kompozytowych	K_W05, K_W07, K_W08, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_K02
<ul style="list-style-type: none">• Budowa materiałów kompozytowych. Budowa materiałów nanostrukturalnych. Zasady projektowania materiałów kompozytowych i nanostrukturalnych. Analiza strukturalna nanomateriałów. Właściwości materiałów niejednorodnych. Zastosowanie nanomateriałów polimerowych. Metody kształtowania polimerowych materiałów kompozytowych.	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
<ul style="list-style-type: none">• 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, hydrosililowania, hydroformylowania i innych reakcji z udziałem tlenu węgla. • Katalizatory reakcji polimeryzacji, oligomeryzacji i izomeryzacji olefin. • Katalizatory metatezy. Katalizowane palladem reakcje krzyżowego sprzężenia. 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.	
Komputerowe projektowanie i kosztorysowanie aparatury procesowej	K_W02, K_W03, K_U07, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none">• Wyznaczanie optymalnych parametrów procesowych wymienników ciepła oraz aparatury kolumnowej do rektyfikacji i absorpcji. • Obliczenia projektowe mające na celu szczegółowe wymiarowanie wymienników ciepła i aparatury kolumnowej do absorpcji i rektyfikacji. • Estymacja kosztów inwestycyjnych wymienników ciepła oraz aparatury kolumnowej do absorpcji i rektyfikacji oraz ocena ekonomiczna wariantów projektowych za pomocą zdyskontowanych wskaźników ekonomicznych.	
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">• 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	
Metody CFD w inżynierii procesowej	K_W02, K_W03, K_U07, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none">• Praca w trybie szkicownika. Modelowanie 2D. Uproszczanie i naprawa geometrii. Parametryzacja geometrii. • Generacja siatki w programie Ansys Meshing. Rodzaje siatek obliczeniowych. Algorytmy siatkowania. Kontrola jakości i wielkości siatki. Metodyka generacji siatki na potrzeby CFD. • Wprowadzenie do programu Fluent. Definicja modelu przepływu. Definicja warunków brzegowych. Ustawienia Solvera. Modelowanie przepływu w aparaturze procesowej. • Analiza i interpretacja wyników. Wykonywanie obliczeń i opracowanie dokumentacji projektowej.	
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 (H₂O, CO₂, N₂, O₂, 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 fosforylacja, inhibicja, 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.

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	
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 preakcyjnej. • 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.	
Recykling tworzyw polimerowych	K_W04, K_W05, K_W09, K_U08, K_U09, K_U12, K_K02
• Zasady gospodarki odpadami polimerowymi w krajach Unii Europejskiej. Tworzywa biodegradowalne. Recykling materiałowy i surowcowy tworzyw sztucznych. Recykling kompozytów polimerowych. Zagospodarowanie odpadów polimerowych przez odzysk energii (spalanie). Zastosowanie odpadów polimerowych i kompozytowych jako napełniaczy.	
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.	
Wysokoefektywne procesy separacji	K_W05, K_W07, K_W09, K_U08, K_U09, K_U13, K_U14, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> • Permeacyjne techniki rozdzielania mieszanin: ultrafiltracja, mikrofiltracja, osmoza, osmoza odwrócona, dializa, elektrodializa. Podstawy fizykochemiczne i modele matematyczne procesów. Podstawy teoretyczne i zastosowania chromatografii wykluczania jonowego oraz chromatografii oddziaływań hydrofilowych. Chromatografia kolumnowa okresowa i ciągła (SMB). Technika złoża ekspandowanego. Chromatografia jonowymienna, chromatografia żelowa. Modelowanie matematyczne i optymalizacja procesów separacji chromatograficznej. Podstawy teoretyczne i zastosowania procesów adsorpcji reaktywnej. 	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 GFASA. 	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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:

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/którego kierunku 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=1566&C=2021>, 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	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	
Sumy za semestr: 1			126	36	63	9	234	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 2			99	27	144	0	270	30	3	0
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	
Sumy za semestr: 3			0	9	54	0	63	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			225	72	261	9	567	90	5	0

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 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=2021>

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=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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

<ul style="list-style-type: none"> • 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, whitlockitowa, 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. 	K_W10, K_W12, K_U09, K_U11, K_U12, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • Specyficzne, fizyczne cechy polimerów i układów polimerowych • Relacje dotyczące rozkładów mas cząsteczkowych i relacji pomiędzy mechanizmem syntezy polimeru, a typem rozkładu mas cząsteczkowych • Wymiary makrocząsteczek w roztworach i w fazie skondensowanej, właściwości roztworów i mieszanin polimerów • Hydrodynamika roztworów polimerów • Elementy lepkości polimerów, modele reologiczne • Relacje moduł-temperatura; przejście szkliste, budowa polimerów, a ich temperatura zeszklenia • Elastyczność kauczukowa • Polimery w stanie elastoplastycznym, rola spletań łańcuchów, model reptacyjny relaksacji naprężeń • Krystaliczny stan polimerów • Polimery specjalne, stan ciekłokrystaliczny polimerów • Powierzchniowe właściwości polimerów 	K_W05, K_W06, K_W09, K_U13, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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, 	K_W04, K_W09, K_W12, K_U01, K_U09, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	K_W05, K_W09, K_U13, K_K01, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	K_W03, K_U01, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Komputerowa identyfikacja związków chemicznych w oparciu o bazy danych spektralnych • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie 	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> • 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, hydrosililowania, 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. 	
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"> • 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 	
Metody analizy polimerów	K_W08, K_U06, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie. Rodzaje średnich mas cząsteczkowych polimerów. • Badanie roztworów polimerów: oznaczanie mas cząsteczkowych: wiskozymetria, osmometria, ebulo- i krioscopia, metody sedymentacyjne, 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 (quasielastyczne) 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.). • 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). 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 napełniaczy w tłoczycach 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). 	
Metody analizy związków organicznych	K_W01, K_W08, K_U14, K_U15, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Metody badań przebiegu reakcji organicznych	K_W01, K_W12, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
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 (H₂O, CO₂, N₂, O₂, 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 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
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Praca dyplomowa	K_U07, K_U08, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Synteza organiczna	K_W01, K_W12, K_U08, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> Uzupełnienie wiadomości o nazewnictwie, syntezie i przemianach niektórych wielofunkcyjnych związków organicznych: kwasy dwu- i wielokarboksylowe oraz kwasy z różnymi grupami funkcyjnymi (fluorowokwasy, hydroksywkasy, oksokwasy, aminokwasy), laktydy, laktony, 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-oksomałanu 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 metody prowadzenia polimeryzacji: polimeryzacja w fazie gazowej, w bloku, polimeryzacja perlekowa, 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. • Polietery alifatyczne i aromatyczne. • Technologie wytwarzania wyrobów poliuretanowych • Poliamidy alifatyczne i aromatyczne. • Polisiloksany. Poliwęglany. Żyvice 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 GFASA. 	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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?lng=PL&W=C&K=C&TK=html&S=1568&C=2021>, 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	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	
Sumy za semestr: 1			126	36	63	9	234	30	2	0
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	
Sumy za semestr: 2			108	9	153	0	270	30	3	0

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	
Sumy za semestr: 3			0	9	54	0	63	30	0	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			234	54	270	9	567	90	5	0

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 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 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	95 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.	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=2021>

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=2021>, które stanowią integralną część programu studiów.

Angielska terminologia techniczna	K_U01, K_U02, K_U05, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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, whitlockitowa, 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. 	
Biotechnologia farmaceutyczna	K_W02, K_U11, K_U13
<ul style="list-style-type: none"> • Przegląd osiągnięć biotechnologii farmaceutycznej oraz kierunki 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. 	
Chemia medyczna i synteza substancji leczniczych	K_W01, K_U03, K_U06, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Pismenne zaliczenie przedmiotu • Wykonanie 3 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"> • 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.	
Ekonomika zrównoważonego rozwoju	K_W04, K_U11, K_K03
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Reprezentacja i wizualizacja 3D struktur chemicznych. • Komputerowa identyfikacja związków chemicznych w oparciu o bazy danych spektralnych • Strategie wyszukiwania informacji chemicznych w Internecie 	
Kataliza	K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U14, K_K02

<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
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"> • 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 	
Metody instrumentalne w analizie farmaceutycznej	K_W01, K_U14, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Metody oczyszczania substancji leczniczych	K_W02, K_W07, K_U09
<ul style="list-style-type: none"> • 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 precypitacji specyficznej i niespecyficznej. Izolacja związków biologicznie czynnych za pomocą krystalizacji. 	
Modelowanie biomolekularne w projektowaniu leków	K_W02, K_W08, K_U15
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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. 	
Ochrona środowiska w technologii chemicznej	K_W04, K_W05, K_U11, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (H₂O, CO₂, N₂, O₂, 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 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> Kinetyka reakcji chemicznych. Zależność szybkości reakcji od stężenia i temperatury. Obliczanie składu mieszaniny poreaekcyjnej. 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.

Stereochemia	K_W01, K_W08, K_W12, K_U08, K_U14, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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 wiążącej, biozosteryzm, 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
Technologia wytwarzania substancji leczniczych	K_W05, K_W07, K_W08, K_W09, K_U06, K_U08, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 bieguści. Ocena jednorodności i stabilności obiektów badań. Przegląd jakości produktu. Ocena stabilności. Analiza trendów. 	
Zaawansowane metody analizy instrumentalnej	K_W01, K_W11, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02
<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 GFASA. 	
Zarządzanie jakością i produktami chemicznymi	K_W04, K_U10, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • 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

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 • Baza surowcowa i metody otrzymywania surfaktantów jonowych (anionowych, kationowych i amfoteryczne). • 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.