

PROGRAM STUDIÓW DRUGIEGO STOPNIA NA KIERUNKU CHEMIA MEDYCZNA

Plan studiów, [treści programowe](#), [efekty kształcenia](#)

W - wykład, **S** - seminarium, **L** - laboratorium, **Ć** - ćwiczenia, **E** - egzamin, **Z** - zaliczenie

	Nazwa przedmiotu	E/Z	W	S	L/Ć	Semestr		E/Z	W	S	L/Ć	Semestr		Razem		Jednostka organ.
			Godz.	Godz.	Godz.	Godz.	ECTS		Godz.	Godz.	Godz.	Godz.	ECTS	Godz.	ECTS	
Lp.	Rok I		Semestr I					Semestr II					Razem			
1	Zaawansowana chemia organiczna i synteza leków	E	30		60	90	9							90	9	WCH
2	Metody fizyko-chemiczne i bioanalityczne w chemii leków I	E	43		72	115	10							115	10	WCH
3	Metody chromatograficzne w analityce chemicznej	E	15		30	45	4							45	4	WCH
4	Biofarmaceutyki i modyfikacje biomakrocząsteczek							Z	15			15	1	15	1	WCH
5	Metody fizyko-chemiczne i bioanalityczne w chemii leków II							E	55		90	145	12	145	12	WCH
6	Krystalografia biomolekuł							E	28	10	12	50	4	50	4	WCH
7	Modelowanie molekularne w chemii medycznej							E	15		45	60	6	60	6	WCH
Przedmioty do wyboru PDW I						90	9						90	9		
1	Wybrane tematy medycyny molekularnej	Z	30			30	3							30	3	WCH
2	Fotochemia stosowana	E	15		30	45	6							45	6	WCH
3	Promieniowanie jonizujące w obrazowaniu medycznym	E	30			30	3							30	3	WCH
4	Projektowanie, planowanie i proces produkcji leków	Z	30			30	3							30	3	WCH i eksp. Zewn
Przedmioty do wyboru PDW II												50	4	50	4	
1	Bionanotechnologie							Z	10	10		20	2	20	2	WNB
2	Podstawy diagnostyki laboratoryjnej							Z	15		20	35	3	35	3	Pracown. UMED
3	Bioetyka							Z	15			15	1	15	1	WPAiE

4	Nośniki leków							E	15			15	1	15	1	WB	
Razem I rok						4E	340	32	4E				320	27	660	59	
Lp.	Rok II	Semestr III						Semestr IV						Razem			
1	Polimery w medycynie	E	15		30	45	5							45	5	WCH	
2	Mikrobiologia przemysłowa	E	20		25	45	4							45	4	WNB	
3	Nanotoksykologia	E	15		15	30	3							30	3	WCH	
4	Seminarium magisterskie							Z		30		30	6	30	6	WCH	
5	Przedsiębiorczość i ochrona własności intelektualnej							Z	15			15	2	15	2	WCH	
6	lektorat B2+ (PDW IV)							E		60		60	4	60	4	SPNJO	
7	Pracownia magisterska						7	Z					10		17	WCH	
Przedmioty do wyboru PDW III						125	15							125	15		
1	Enzymologia medyczna i technologie enzymatyczne w produkcji leków	Z	30		15	45	6							45	6	WCH	
2	Biospektroskopia oscylacyjna	E	30		15	45	6							45	6	WCH	
3	Leki przeciwwirusowe	E	15			15	3							15	3	WCH	
4	Badania kliniczne środków medycznych	Z	15			15								15		eksp. Zewn.	
5	Mikrobiologia w kosmetologii	E	15		20	35	3							35	3	WNB	
6	Spektrometria mas	E	30			30	3							30	3	WCH	
7	Wprowadzenie do chemii supramolekularnej	E	30			30	3							30	3	WCH	
Przedmioty do wyboru PDW V												30	5	30	5		
1	Komunikacja wizerunkowa							Z	30			30	5	30	5	WF, IDiKS	
2	Nauka a popnauka w dyskursie medialnym							Z	30			30	5	30	5	WF, IDiKS	
Razem II rok						4E	245	34	1E				135	27	380	61	
Razem w cyklu dydaktycznym							585	66					455	54	1040	120	

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA KIERUNKU STUDIÓW

Kierunek studiów: Chemia medyczna Dyscyplina naukowa: nauki chemiczne Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia Poziom kwalifikacji: 7 Profil kształcenia: ogólnoakademicki Tytuł: magister		
Kod efektu uczenia się dla kierunku studiów	Efekty uczenia się dla kierunku studiów Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów <i>Chemia medyczna</i> absolwent uzyska efekty uczenia się w zakresie:	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK (kody)
WIEDZA		
K_W01	posiada zaawansowaną wiedzę z chemii medycznej, zna koncepcje i teorie chemiczne oraz biochemiczne	P7S_WG
K_W02	posiada pogłębioną wiedzę z zakresu chemii organicznej i metod syntezy leków	P7S_WG
K_W03	posiada wiedzę z zakresu nowoczesnych metod i narzędzi informatycznych stosowanych w chemii medycznej	P7S_WG
K_W04	zna metody fizykochemiczne stosowane w chemii leków i badaniach substancji biologicznie czynnych	P7S_WG
K_W05	posiada wiedzę dotyczącą modyfikacji biomakromolekuł	P7S_WG
K_W06	posiada wiedzę dotyczącą metod otrzymywania substancji biologicznie czynnych z wykorzystaniem organizmów żywych	P7S_WG
K_W07	zna najnowsze odkrycia i aktualne trendy rozwoju w dziedzinie nauk chemicznych	P7S_WG
K_W08	posiada aktualną wiedzę o zasadach bezpiecznej pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym i/lub pomiarowym	P7S_WK
K_W09	rozumie aktualne aspekty prawne i etyczne związane z działalnością zawodową w obszarze chemii medycznej	P7S_WK
K_W10	rozumie zasady i aspekty prawne związane ochroną własności przemysłowej i zna system informacji patentowej	P7S_WK
K_W11	ma rozszerzoną wiedzę o człowieku jako twórcy kultury, pogłębioną w odniesieniu do wybranych obszarów aktywności człowieka	P7S_WK

UMIEJĘTNOŚCI		
K_U01	potrafi planować i wykonywać eksperymenty chemiczne i biochemiczne oraz analizować otrzymane wyniki	P7S_UW
K_U02	potrafi planować i wykonywać badania fizykochemiczne oraz analizować otrzymane wyniki	P7S_UW
K_U03	potrafi stosować zaawansowane narzędzia i techniki informatyczne do rozwiązywania problemów z zakresu chemii medycznej	P7S_UW
K_U04	potrafi posługiwać się chemicznymi i medycznymi bazami danych oraz specjalistyczną literaturą w celu poszukiwania i weryfikacji informacji naukowych	P7S_UW
K_U05	potrafi przedstawić wyniki badań własnych i opracowań literaturowych w formie pisemnej, ustnej lub multimedialnej prezentacji	P7S_UK
K_U06	potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ określonym dla Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do porozumiewania się oraz czytania ze zrozumieniem literatury fachowej	P7S_UK
K_U07	potrafi korzystać ze źródeł informacji naukowej w celu aktualizacji wiedzy oraz ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych	P7S_UU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	potrafi krytycznie ocenić informacje z zakresu chemii medycznej	P7S_KK
K_K02	rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z zakresu chemii medycznej	P7S_KK
K_K03	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P7S_KO
K_K04	potrafi pracować w grupie przyjmując w niej różne role	P7S_UO P7S_KR

Objaśnienie symboli:

PRK – Polska Rama Kwalifikacji

P6S_WG itp. – kod składnika opisu kwalifikacji dla poziomu 6 w charakterystykach drugiego stopnia PRK

K_W – kierunkowy efekt uczenia się w zakresie wiedzy

K_U – kierunkowy efekt uczenia się w zakresie umiejętności

K_K – kierunkowy efekt uczenia się w zakresie kompetencji społecznych

01, 02, 03 itd. – kolejny numer kierunkowego efektu uczenia się w danej kategorii

Treści programowe

Lp.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe
1.	Zaawansowana chemia organiczna i synteza leków	Strategia w syntezie leków: projektowanie syntez /syntnony; synteza liniowa i zbieżna; etapy pracy nad lekiem / wymagania z punktu widzenia syntezy: skринing, optymalizacja struktury, testy kliniczne, produkcja w pełnej skali; problem chiralności. Tworzenie wiązania C-C: podejście „klasyczne” (zastosowanie enolanów, enamin, reakcja Grignarda); reakcje metatezy reakcje sprzęgania katalizowane jonami metali przejściowych, nowe generacje katalizatorów. Selektywne metody tworzenia wiązań węgiel-heteroatom: reakcje tworzenia wiązania węgiel-azot; reakcje tworzenia wiązania węgiel –tlen i węgiel – siarka. Synteza związków chiralnych: metody chemoenzymatyczne; kataliza chiralna; wykorzystanie chiralnych prekursorów. Synteza równoległa i kombinatoryczna: synteza zorientowana na otrzymanie dużych zbiorów cząsteczek o znacznym stopniu zróżnicowania; równoległa synteza analogów; „nowe” reakcje w chemii kombinatorycznej. Przykłady syntez (dla wybranych leków: zastosowanie, problem syntetyczny, analiza schematu lub schematów syntezy...). Laboratorium: przeprowadzenie syntez wybranych związków aktywnych farmakologicznie, zbadanie stopnia czystości preparatu
2.	Metody fizyko-chemiczne i bioanalityczne w chemii leków I	Potencjometria: stałe opisujące protonowanie ligandów i tworzenie kompleksów metali. pH-metryczne badanie równowag protonacyjnych oraz tworzenia kompleksów metali w roztworze. Czynniki określające skład i trwałość kompleksów metali. Wprowadzenie do laboratorium: budowa aparatów do miareczkowania potencjometrycznego, elektrody i ich charakterystyka. Sposoby obliczania stałych protonacji liganda i trwałości kompleksów – program Superquad. Wyznaczenie potencjału oraz nachylenia elektrody. Wykonanie pomiarów miareczkowania potencjometrycznego czynnika chelatującego i układu czynnik chelatujący-żelazo(III). Obliczanie stałych protonacji liganda i tworzenia badanych kompleksów przy pomocy programu Superquad. Sporządzenie rozkładu form kompleksowych w zależności od pH w programie Hyss. Wyznaczenie wartości współczynnika podziału oktanol/woda dla powszechnie stosowanego antybiotyku. Spektroskopia absorpcyjna (UV-Vis): rodzaje przejść elektronowych w cząsteczkach o znaczeniu medycznym i ich kompleksach z jonami metali. Przykłady zastosowań spektroskopii UV-Vis, m.in. sposoby obliczania trwałości kompleksów metali. Analiza jakościowa i ilościowa widm UV-Vis. Wyznaczanie stałych protonacji ligandów i stałych trwałości kompleksów z jonami metali. Określenie profilu uwalniania substancji leczniczych oraz kinetyki tych procesów przy zastosowaniu aparatu łopatkowego. Spektroskopia absorpcyjna (UV-Vis) w badaniu tworzenia RFT: rodzaje reaktywnych form tlenu (RFT). Endogenne i egzogenne źródła RFT oraz ich wpływ na organizm. Procesy naprawcze. Metody detekcji RFT. Przygotowanie roztworów związków o potencjalnych właściwościach generowania RFT oraz roztworów indykatorów (NDMA, NBT). Badanie wpływu popularnych antyoksydantów na generowanie RFT w roztworach. Analiza jakościowa i ilościowa otrzymanych widm. UV-VIS w badaniu oksydacyjnych uszkodzeń materiału genetycznego: Grupy funkcyjne w kwasach nukleinowych podatne na uszkodzenie przez RFT. Metody detekcji promutagennych uszkodzeń. Utlenienie zasad azotowych wybranych nukleotydów i nukleozydów przez układy o właściwościach indukowania oksydacyjnych modyfikacji. Rozdział produktów z utlenionymi zasadami od substratów. Spektroskopia dichroizmu kołowego: zastosowanie metod dichroizmu kołowego (CD) i magnetycznego dichroizmu kołowego (MCD) do badania związków stosowanych w diagnostyce medycznej i chemii leków.

		Badanie wpływu środowiska i substancji o znaczeniu farmakologicznym na temperaturę topnienia albumin. Określenie miejsca wiązania antybiotyków do albuminy ludzkiej. Spektroskopia NMR: elementy teorii NMR, podstawy eksperymentu impulsowego. Parametry widm NMR i wpływ czynników strukturalnych na parametry widm. Relaksacja jądrowa, jądrowy efekt Overhausera. Zjawiska dynamiczne w spektroskopii NMR. Techniki wieloimpulsowe, odprężanie, spektroskopia dwuwymiarowa. Aspekty praktyczne spektroskopii NMR: przygotowanie próbki – dobór rozpuszczalnika, temperatury pomiaru, wzorce. Dobór parametrów akwizycji i obróbki danych; obróbka komputerowa widm jedno- i dwuwymiarowych. Analiza problemów przy wykorzystaniu spektroskopii jedno- i dwuwymiarowej (COSY, NOESY, ROESY, TOCSY, HMQC, HMBC, DOSY). Budowa spektrometru NMR. Obsługa programu do opracowywania widm NMR (TopSpin, Sparky). Przygotowanie próbek NMR. NMR w analizie. Analiza widm jedno- i dwuwymiarowych NMR na przykładzie wybranych leków i peptydów. Zastosowanie spektroskopii oscylacyjnej do badania białek i modelowych błon lipidowych: fosfolipidy, liposomy, błona biologiczna. Amfifilowe właściwości lipidów a ich samoorganizacja. Liposomy jak kontrolowane nośniki leków. Zastosowanie spektroskopii oscylacyjnej w monitorowaniu właściwości modelowej błony biologicznej. Białka-struktura. Białkowe postacie leków. Zastosowanie spektroskopii oscylacyjnej w badaniu struktur białkowych. Preparatyka i właściwości jednowarstwowych liposomów. Temperaturowe pomiary FTIR-ATR zawiesiny liposomowej w celu przeanalizowania termotropowych właściwości fosfolipidów. Jakościowa analiza pasm pochodzących od polarnego i niepolarnego fragmentu cząsteczki lipidu. Wpływ czynników zewnętrznych na strukturę białka/poliptydu: badania metodą spektroskopii oscylacyjnej. Analiza jakościowa pasm amidowych.
3.	Metody chromatograficzne w analityce chemicznej	Derywatyzacja substancji polarnych umożliwiającą zastosowanie chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną oraz ze spektrometrią mas; preparatyka złożonych mieszanin, ekstrakcja do fazy stałej, mikroekstrakcja do fazy stacjonarnej, ekstrakcja cieczowa; technika fazy nadpowierzchniowej w analizie lotnych rozpuszczalników znad ciała stałego; chromatografia gazowa i cieczowa – podstawy i obecne rozwiązania analityczne; techniki oczyszczania leków po syntezie chemicznej – chromatografia kolumnowa; wykrywanie i identyfikacja zanieczyszczeń preparatu farmaceutycznego – przygotowanie próby i interpretacja wyników; metody ilościowo-jakościowe w analizie czystości preparatów farmaceutycznych; walidacja danych i wykonanie raportów końcowych z uzyskanych wyników.
4.	Biofarmaceutyki i modyfikacje biomakrocząsteczek	Przeciwciała monoklonalne, komórki macierzyste, terapie genowe, współczesne szczepionki, modyfikacje biomakromolekuł: rekombinowane białka terapeutyczne, leki pochodne DNA i RNA, biofarmaceutyki z największym potencjałem terapeutycznym i rynkowym.
5.	Metody fizyko-chemiczne i bioanalityczne w chemii leków II	Fluorescencja molekularna: prezentacja podstawowych zjawisk i technik fluorescencji molekularnej w aspekcie ich praktycznego zastosowania do wyjaśniania zjawisk chemicznych w układach medycznych. Określenie zdolności badanego leku do interkalowania pomiędzy komplementarne pary zasad azotowych kwasu dezoksyrybonukleinowego metodą spektroskopii fluorescencyjnej. Określenie miejsca wiązania leków do albuminy ludzkiej oraz innych białek. Obrazowanie chemiczne: mikrospektroskopia w podczerwieni i ramanowska na tle innych technik obrazowania. Podstawy mikroskopii konfokalnej. Zastosowanie promieniowania synchrotronowego w obrazowaniu chemicznym. Pojęcie nanodiagnostyki medycznej. Porównanie obrazu histopatologicznego z obrazem mikrospektroskopowym

	tkanek nowotworowych. Analiza innych zmian chorobowych metodą mikrospektroskopii oscylacyjnej. Dane wielowymiarowe typu 3D hypercube, metody ich przetwarzania i analizy. Budowa i zasada działania przyrządów IR i Ramana do pomiarów mikro. Przygotowanie preparatów do pomiarów, rejestracja danych dla wybranych tkanek. Organizacja wyników pomiarów i analiza map absorpcji tkanek. Spektroskopia EPR: podstawy spektroskopii EPR. Widma EPR roztworów rodników i jonów metali. Parametry izotropowe g i A (oddziaływania spin elektronowy-spin jądra). Tensory g, A, i D (oddziaływania spin-spin). Wyznaczanie anizotropii symetrii lokalnej centrów spinowych; widma roztworów zamrożonych. EPR rodników trwałych i krótkożyjących w procesach biologicznych; metody znacznikowania i pułapkowania spinowego. Badania EPR aktywności przeciwnodnikowej substancji naturalnych i syntetycznych. Sondy spinowe w badaniach błon komórkowych. EPR kompleksów metali paramagnetycznych w procesach i układach biologicznych. Laboratorium: Działanie spektrometru EPR. Techniki pomiarowe EPR (w różnych temperaturach, próbek proszków, roztworów i roztworów zamrożonych). Widma EPR rodników trwałych jako: a) markerów właściwości antyutleniających; b) wygaszaczy i produktów pułapkowania rodników krótkożyjących; c) znaczników i próbników spinowych układów aglomerujących. Analiza widm EPR kompleksów metali paramagnetycznych z układami biologicznymi. Symulacja komputerowa eksperymentalnych widm EPR. Woltamperometria cykliczna: cykliczna woltametria (CV) – metoda badania mechanizmów procesów redoks i zastosowania analityczne. Podstawy metody. Paracetamol – wpływ pH na mechanizm utleniania, oznaczenie zawartości w lekach; Badanie kompleksów Fe(III) z desferrioksaminą B. Elektroforeza kapilarna: podstawy fizykochemiczne rozdziału, aparatura. Dobór warunków, optymalizacja i walidacja metod. Zastosowanie CE do oznaczania parametrów fizykochemicznych oraz powinowactwa. Wybrane przykłady oznaczania substancji czynnych w produktach farmaceutycznych. Wykrywanie substancji czynnych – składników leków (CE). Oznaczanie przenikania substancji przez błony (model micelarny, CE). Badanie powinowactwa składników leków do biomolekuł (CE). Elektroforeza żelowa: podstawy teoretyczne techniki elektroforezy żelowej. Zastosowania elektroforezy żelowej jedno- i dwuwymiarowej. Ocena oddziaływań antybiotyków z DNA oraz RNA. Ilościowe oznaczenie stopnia uszkodzeń kwasów nukleinowych poddanych działaniu leków. Analiza składu białek. Metody hybrydyzacji wykorzystujące elektroforezę żelową. Przygotowanie żeli agarozowych. Badanie oddziaływania antybiotyków z plazmidowym DNA w zależności od zastosowanego stężenia leku. Ocena ilościowa stopnia uszkodzeń plazmidu – densytometria. Detekcja reaktywnych form tlenu. Metody kalorymetryczne: metody kalorymetryczne stosowane w przemyśle farmaceutycznym i chemii leków tj. skaningowa kalorymetria różnicowa (DSC) oraz izotermiczna kalorymetria miareczkująca (ITC) oraz ich szczegółowe zastosowanie. Metody badania stabilności i kinetyki leków oraz wyznaczania stałych oddziaływań np. nośnik leku – lek, enzym – inhibitor. Zastosowanie technik kalorymetrycznych do badania układów chemicznych jak i biologicznych; również takich, gdzie stechiometria oddziaływania nie jest znana. Wyznaczanie stałej wiązania oraz funkcji termodynamicznych związków wysoce selektywnych względem jonów metali z jonami metali i/lub badanie wpływu buforu oraz pH na oddziaływania metal-ligand. Projektowanie eksperymentu kontrolnego służącego otrzymaniu tylko ciepła wiązania i dzięki temu stałej asocjacji.
--	--

6.	Krystalografia biomolekuł	Postać krystaliczna jako jeden z wielu stanów występowania materii, budowa, typy i charakterystyka kryształów. Podstawowe pojęcia w krystalografii. Polimorfizm i izomorfizm w krystalografii biomolekuł. Krystalografia geometryczna: pojęcie grupy, przestrzenie, operacje symetrii, sieci przestrzenne, komórki elementarne, klasy krystalograficzne, grupy przestrzenne. Proste i płaszczyzny sieciowe, sieć odwrotna, odstęp międzypłaszczyźniany, układy krystalograficzne. Otrzymywanie i właściwości promieni X. Neutronografia w badaniach biomolekuł. Promieniowanie synchrotronowe. Dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego na monokryształach. Dyfrakcja na atomach w kryształach. Rozpraszanie promieniowania rentgenowskiego/neutronów przez atomy. Czynniki atomowy i czynnik struktury. Czynniki wpływające na intensywność refleksów. Interpretacja pozycji atomowych. Informacje wynikające ze struktury krystalicznej. Wybrane wiązania chemiczne w kryształach (kowalencyjne, jonowe, koordynacyjne, wodorowe, van der Waalsa). Konfiguracja absolutna cząsteczek i kryształów biomolekuł. Mapy rozkładu gęstości elektronowej. Wybrane techniki eksperymentalne i aparatura w krystalografii biomolekuł oraz metody uzyskiwania i przygotowania próbek biomolekuł do analiz strukturalnych - metody otrzymywania kryształów biomolekuł. Metody obrazowania struktur krystalicznych biomolekuł oraz komputerowe bazy danych biomolekuł jako źródło wiedzy w zakresie chemii medycznej. Analiza geometryczna, konformacyjna biomolekuł. Relacje między strukturą i funkcją. Zastosowanie badań rentgenowskich w chemii medycznej i farmacji. Metody krystalizacji biomolekuł, bazy danych biomolekuł (organiczna, nieorganiczna, PDB, NDB), metody proszkowe w badaniach biomolekuł, proszkowa baza danych.
7.	Modelowanie molekularne w chemii medycznej	Metoda mechaniki molekularnej; metody oparte na funkcji falowej i gęstości elektronowej; metody dynamiki molekularnej; metody stochastyczne – metoda Monte Carlo; struktura przestrzenna białek, peptydów i ligandów; oddziaływania wewnątrz- i międzycząsteczkowe; modelowanie właściwości fizyko-chemicznych; metody QSAR; metody dockingu; zastosowanie sieci neuronowych w szeroko pojętym modelowaniu molekularnym
8.	Polimery w medycynie	Podstawy chemii polimerów i biomateriałów; klasyfikacja polimerów i biomateriałów oraz kryteria wyboru tych materiałów do celów medycznych; metody syntezy polimerów, mechanizmy reakcji polimeryzacji, kontrolowane reakcje polimeryzacji (ROP, ATRP, RAFT itp.), kopolimeryzacja, katalizatory i inicjatory stosowane w reakcjach polimeryzacji; biopolimery, polimery biodegradowalne, dendrymery, polimery biocydowe, biomateriały polimerowe, nanomateriały polimerowe; architektura i stereochemia polimerów; masy cząsteczkowe, ich rozkłady, średnie masy cząsteczkowe i stopnie polimeryzacji; zawansowane metody analizy polimerów, badania struktury polimerów, badania korelacji struktura – właściwości polimerów; polimerowe proleki, matryce kontrolowanego uwalniania leków; zastosowania polimerów w medycynie (polimery w stomatologii, chirurgii: nici chirurgiczne, kleje medyczne, cementy kostne, implanty, rusztowania tkankowe, polimery w kardiochirurgii, mocowania ortopedyczne, membrany polimerowe w hemodializie, materiały opatrunkowe itp.); metody sterylizacji i degradacja materiałów polimerowych; toksykologia monomerów, katalizatorów, polimerów i tworzyw polimerowych. Synteza i charakterystyka wybranych polimerów i biomateriałów, materiałów hybrydowych do sterowanej rekonstrukcji kości, materiałów stomatologicznych, koniugatów lek-polimer. Drukowanie 3D. Analiza i interpretacja danych pomiarowych wybranych polimerów. Analiza strategii syntezy materiałów polimerowych dla wybranych aplikacji medycznych.

9.	Mikrobiologia przemysłowa	Podstawy mikrobiologii z uwzględnieniem budowy komórki bakterii i drożdży oraz podstawowych procesów fizjologicznych. Charakterystyka mikroorganizmów wykorzystywanych w procesach przemysłowych. Procesy biotechnologiczne wykorzystywane w przemyśle. Podstawowe założenia kontroli jakości – badanie czystości mikrobiologicznej linii produkcyjnej. Wykorzystanie mikroorganizmów w produkcji żywności, fermentacji mlekowej, fermentacji alkoholowej. Probiotyki zastosowanie i otrzymywanie. Produkcja witamin, hormonów, antybiotyków. Proces mikrobiologicznej analizy czystości produktów spożywczych i farmaceutycznych.
10.	Nanotoksykologia	Rodzaje nanocząstek, metody syntezy i modyfikacji powierzchni, zastosowania; charakterystyka fizykochemiczna nanocząstek; biodystrybucja nanocząstek, określanie stężenia w tkankach i dawki letalnej; oddziaływanie z strukturami komórkowymi i wpływ na przekazywanie sygnałów komórkowych; mechanizmy wchłaniania nanocząstek; farmakokinetyka nanocząstek; geno- i neurotoksyczność; wpływ na środowisko a zwłaszcza organizmy wodne; określanie nanotoksyczności, regulacje prawne Synteza nanocząstek; charakteryzacja nanocząstek z wykorzystaniem technik: DLS, spektroskopia fluorescencyjna, pomiar potencjału zeta; określanie stabilności nanocząstek w mediach biologicznych
11.	Seminarium magisterskie	zagadnienia z chemii medycznej zatwierdzone przez Radę Wydziału jako tematy prac magisterskich
12.	Przedsiębiorczość i ochrona własności intelektualnej	Zapoznanie ze światowym rynkiem wysokich technologii; ocena umiejętności biznesowych; selekcja pomysłu biznesowego z obszaru wysokich technologii; rynkowa ocena pomysłu/technologii; badania konkurencyjności rynku; metody ochrony własności intelektualnej; pozyskiwanie kapitału na działalność innowacyjną; poznanie kolejnych etapów wprowadzenia na rynek technologii; rejestracja i wprowadzenia podmiotu biznesowego na rynek.
13.	Pracownia magisterska	Treści programowe zależne od tematyki realizowanej pracy magisterskiej
Przedmioty do wyboru PDW I		
14.	Wybrane tematy medycyny molekularnej	Definicje z obszaru medycyny molekularnej – interdyscyplinarnej dziedziny wykorzystującej wiedzę z pogranicza chemii, fizyki, biologii oraz medycyny w celu zrozumienia prawidłowego funkcjonowania organizmów oraz patogenyzy chorób na poziomie cząsteczkowym; Charakterystyka chemicznych aspektów mechanizmów patogenyzy wybranych chorób na poziomie molekularnym, tj. podstawowych cząsteczek i struktur komórkowych (m.in. białek, kwasów nukleinowych, szlaków metabolicznych); Omówienie chemicznych aspektów molekularnych podstaw i mechanizmów chorób neurodegeneracyjnych (Parkinsona, Alzheimera, Huntingtona, ALS), wybranych chorób nowotworowych, chorób układu krążenia, otyłości, mechanizmów uzależnień, infekcji mikrobiologicznych i lekooporności. Wykorzystanie możliwości chemii w projektowaniu narzędzi do diagnozowania, leczenia i profilaktyki.

15.	Fotochemia stosowana	Reakcje termiczne a reakcje indukowane przez światło. Typy reakcji fotochemicznych. Podstawowe prawa i pojęcia fotochemii. Wydajność kwantowa procesów fotochemicznych; tworzenie i zanik elektronowych stanów wzbudzonych. Mechanizmy przekazywania energii. Źródła promieniowania stosowane w fotochemii. Metody badania reakcji fotochemicznych i ich wydajności. Procesy fotopolimeryzacji. Fotoinicjatory. Typy fotopolimeryzacji i ich przykłady. Fotochromizm i jego przykłady. Zastosowanie materiałów fotochromowych. Szkła fotochromowe i materiały maskujące. Fotochemia stosowana w medycynie. Oddziaływanie promieniowania z biomateriałami. Fotochemiczne dozowanie i kierowanie leków. Terapia i diagnostyka fotodynamiczna (PDT, PDD). Biofizyczne podstawy PDT i PDD. Fotouczulacze stosowane w terapii fotodynamicznej. Przykłady reakcji fotochemicznych w chemii organicznej oraz ich znaczenie praktyczne. Słońce jako proekologiczne źródło energii. Ogniwa fotowoltaiczne. Fotochemiczne otrzymywanie nanocząstek metali. Dobór odpowiednich źródeł światła do prowadzenia procesów fotochemicznych. Badania kinetyki wybranych reakcji fotochemicznych. Otrzymywanie filtrów fotochromowych i obserwacja zmian ich właściwości optycznych pod wpływem radiacji słonecznej i sztucznej. Określenie optymalnych warunków syntezy fotochemicznej nanocząstek złota i srebra ze złomu elektronicznego. Zastosowanie reakcji fotopolimeryzacji w procesach odwzorowywania obrazów (obwodów drukowanych).
16.	Promieniowanie jonizujące w obrazowaniu medycznym	Budowa urządzeń do obrazowania planarnego tkanek twardych i miękkich (mammografia). Rola luminoforów w rejestracji obrazów medycznych. Budowa tomografu komputerowego. Budowa tomografu emisyjnego pojedynczego fotonu. Budowa kamery PET. Mechanizm scyntylacji, szybkość scyntylacji. Modelowanie nowych scyntylatorów
17.	Projektowanie, planowanie i proces produkcji leków	Przedstawione zostaną perspektywy oraz najnowsze strategie i trendy w projektowaniu leków z różnych obszarów chorobowych (złożoność molekularna chorób – najnowsze ustalenia, metody identyfikacji, funkcje i specyficzność celów molekularnych). W pierwszej części wykładu zostanie zaprezentowane współczesne podejście w syntezie leków organicznych i nieorganicznych (na przykład: zmiana kształtu potencjalnego leku, aby mógł się lepiej dopasować do receptora, zmiana własności fizycznych leku wpływających na dystrybucję, metabolizm i oddziaływanie z receptorem, czy tzw. „privileged structures”). W tej części zostaną także szczegółowo omówione przykłady leków zakwalifikowanych do użytku publicznego w ostatnich 2 latach oraz znajdujących się obecnie w II fazie badań klinicznych (związki będą tak dobierane by zaprezentować zupełnie nowe leki ale też ponowne wykorzystanie już istniejących bioaktywnych struktur). Ponadto studenci będą mieli możliwość zapoznania się z nowymi technologiami planowania i opracowywania struktur małych cząsteczek aktywnych biologicznie, jak wykorzystanie sztucznej inteligencji w opracowywaniu nowoczesnych leków (np. projekt MELLODDY, <i>Machine Learning Ledger Orchestration for Drug Discovery</i>). Na wykładzie zostanie poruszona także tematyka spersonalizowanego projektowania nowych leków. Druga część wykładu poświęcona zostanie perspektywom w obszarze projektowania oraz produkcji nowych leków w szeroko rozumianym kontekście ekonomicznym. Studenci zostaną zapoznani z wyzwaniami, przed którymi stoi przemysł farmaceutyczny pod względem kosztów produkcji, ochrony własności intelektualnej, zysków i regulacji. Omówione zostaną wybrane modele biznesowe.
Przedmioty do wyboru PDW II		
18.	Bionanotechnologie	Historia bionanotechnologii. Idea istnienia nanonauk. Znaczenie bionanotechnologii w biologii, inżynierii i medycynie, ze szczególnym uwzględnieniem onkologii. Produkty nanotechnologii i ich zastosowanie w gospodarce człowieka. Cyto- i genotoksyczność nanocząstek. Pozytywne i negatywne aspekty stosowania nanomateriałów. Nadzieje i obawy używania nanoproductów. Techniki syntezy nanomateriałów. Prawo nanotechnologiczne.

19.	Podstawy diagnostyki laboratoryjnej	Dobra Praktyka Laboratoryjna. Postępowanie pacjenta przed przystąpieniem do badań laboratoryjnych – informacje podstawowe. Przyszłość i teraźniejszość diagnostyki. Choroby cywilizacyjne- sposoby diagnozowania. Współpraca chemik- diagnosta laboratoryjny. Co dzieje się z materiałem oddanym do laboratorium. Metody klasyczne stosowane w laboratoriach medycznych oraz metody kontrowersyjne obecne na rynku. Interferencje w metodach suchej chemii. Interpretacja podstawowych parametrów występujących na wynikach badań laboratoryjnych.
20.	Bioetyka	Pojęcie, charakterystyka i metody bioetyki -2 godziny: pojęcie bioetyki, zakres bioetyki, rola i znaczenie bioetyki w nauce i społeczeństwie, relacje między etyką i prawem, metodyka bioetyki. Relacja lekarz-pacjent (od paternalizmu do autonomii, granice autonomii, prawo do informacji, świadoma zgoda, tajemnica lekarska, komunikacja): zasada autonomii, zasada nieszkodzenia, zasada dobroczynienia, zasada sprawiedliwości, ewolucja poglądów: od paternalizmu do autonomii, granice autonomii, autonomia pacjenta versus autonomia lekarza/badacza, świadoma zgoda, ochrona osób szczególnie narażonych na wykorzystanie (małoletnich, ciężarnych, więźniów), eutanazja, zapłodnienie pozaustrojowe (in vitro). Status ciała ludzkiego i jego części (granice ingerencji, zakaz komercjalizacji, problematyka transplantacji): granice ingerencji, zakaz komercjalizacji, zasady przeszczepiania narządów. Genetyka i nowe technologie (genetyka kliniczna, terapie genowe, klonowanie człowieka, genetyczne modyfikowanie organizmów): klonowanie człowieka, genom ludzki jako wspólne dziedzictwo ludzkości, zasady i ograniczenia tworzenia organizmów modyfikowanych genetycznie, etyka i terapia genowa, diagnostyka przedurodzeniowa (preimplantacyjna, prenatalna). Etyka badań naukowych w biomedycynie i biotechnologii (etyka badacza, zasady prowadzenia badań naukowych z udziałem człowieka, etyka i przemysł farmaceutyczny, doświadczenia na zwierzętach: zasady prowadzenia badań naukowych z udziałem człowieka, zasady prowadzenia badań naukowych z udziałem zwierząt, etyka i przemysł farmaceutyczny, prymat jednostki nad wyłącznym interesem społeczeństwa
21.	Nośniki leków	Losy leku w organizmie, problemy z dostarczaniem leków do wybranych miejsc organizmu, bariery fizyczne i chemiczne utrudniające zastosowanie wolnych leków a także podanych w postaci nośników, micelle w przenoszeniu leków hydrofilowych i hydrofobowych, mikro i nanoemulsje jako nośniki leków i odżywek, mikrosfery polilaktydowe: metody preparacji i przykładowe terapie, glikol polietylenowy jako wszechstronny nośnik leków, liposomy - nośniki dla substancji farmaceutycznych i kosmetycznych, dendrymery oraz stałe i strukturyzowane cząstki lipidowe, zastosowanie cyklodekstryn, wizja nanorobotów.
Przedmioty do wyboru PDW III		
22.	Enzymologia medyczna i technologie enzymatyczne w produkcji leków	Systematyka enzymatyczna, podstawy kinetyki enzymatycznej. Fizjologiczne aspekty aktywności enzymów metabolizmu, zarówno energetycznego jak i związanego z syntezą de novo struktur chemicznych, przede wszystkim u człowieka. Analiza zaburzeń metabolicznych jako skutków niedoborów (deficytów) enzymatycznych i innych białek funkcjonalnych, zarówno jako wad wrodzonych jak i wywołanych przez obce substancje chemiczne (leki, trucizny, używki etc). Enzymatyczne modyfikacje biomakroczątec. Enzymy jako bezpośrednie produkty farmaceutyczne niezbędne do wytwarzania leków chemicznych (usuwanie zbędnych chiralnych składników), antybiotyków (m.in. półsyntetycznych penicylin i cefalosporyn), oraz syntetycznych i półsyntetycznych hormonów i steroidów. Inhibitory proteaz serynowych, aktywność amylazy ślinowej; dichroizm kołowy w wyznaczaniu struktury przestrzennej białek; stałe inhibicji dla inhibitorów kompetycyjnych.

23.	Biospektroskopia oscylacyjna	Spektroskopia w podczerwieni w badaniu struktur białek, lipidów, kwasów nukleinowych i cukrów. Spektroskopowe techniki pomiarowe stosowane do badania układów biologicznych w zakresie podczerwieni. Wpływ czynników zewnętrznych (temperatury, pH, składu rozpuszczalnika, stopnia uwodnienia, podstawienia izotopowego H/D, itd.) na właściwości strukturalne biomolekuł. Analiza czynników głównych danych spektralnych bioukładów. Badanie techniką FTIR-ATR liposomowych struktur błon lipidowych: analiza stanu konformacyjnego części hydrofobowej błony, stopnia uwodnienia części polarnej i interfazy błony. Wpływ wybranego związku o aktywności biologicznej na strukturę błon lipidowych. Analiza wybranych pasm lipidowych będących markerami struktury błon lipidowych. Badanie transmisyjną techniką FITR struktur wybranych polipeptydów i/lub białek. Analiza pasm amidowych w kontekście struktury II-rzędowej białek. Chemometryczna analiza oparta na metodzie analizy czynników głównych, z ang. Principal Component Analysis (PCA), widm FTIR-ATR uwodnionych błon lipidowych otrzymanych w funkcji wzrastającej temperatury.
24.	Leki przeciwwirusowe	Budowa wirionów. Różnorodność genetyczna wirusów. Etapy cyklu replikacyjnego wirusów. Powstawanie pandemicznych szczepów wirusów. Wirucydy. Inhibitory poszczególnych etapów cyklu replikacyjnego wirusów. Inhibitory wejścia; inhibitory koreceptorów; leki hamujące proces odpłaszczania; leki hamujące enzymy konieczne w cyklu namnażania wirusów (polimerazę kwasów nukleinowych, proteazę, integrasę, neuraminidazę); inhibitory dojrzewania. Leki immunomodulujące. Monoterapia i terapia skojarzona w leczeniu infekcji wirusowych. Przyszłość w leczeniu infekcji wirusowych. Aptamery RNA jako potencjalne leki przeciwwirusowe. Interakcje leków przeciwwirusowych. Skład szczepionek
25.	Badania kliniczne środków medycznych	Zasady Dobrej Praktyki Klinicznej, protokół badania klinicznego oraz zgoda pacjenta na udział w badaniu klinicznym, badania przedkliniczne, fazy badań klinicznych, audyty i inspekcje, systemy elektroniczne w badaniach klinicznych, nadzór nad badaniami klinicznymi, analiza danych, ochrona patentowa, badania leków generycznych i biopodobnych, badania leków sierocych, przegląd przez innowacyjne leki testowane w różnych wskazaniach terapeutycznych.
26.	Mikrobiologia w kosmetologii	Podstawowe zasady pracy w laboratorium mikrobiologicznym z uwzględnieniem metod dezynfekcji i sterylizacji. Metody posiewów mikrobiologicznych. Charakterystyka podstawowych mikroorganizmów odpowiedzialnych za zanieczyszczanie produktów kosmetycznych, a także zaangażowanych w produkcję substancji wykorzystywanych do produkcji kosmetyków. Probiotyki i flora fizjologiczna organizmu. Środki konserwujące stosowane w kosmetykach. Kosmetyki naturalne i właściwości surowców kosmetycznych. Metody kontroli czystości mikrobiologicznej kosmetyków. Nowości w kosmetologii. Technologia produkcji emulsji i maści. Badanie organoleptyczne surowców kosmetycznych. Badanie czystości mikrobiologicznej kosmetyków płynnych (żele, mleczka, mydła w płynie). Prawo kosmetyczne.
27.	Spektrometria mas	Podstawy spektrometrii mas. Typy źródeł jonów i mechanizmy jonizacji. Analizatory mas i detektory jonów. Analiza widm masowych związków organicznych. Fragmentacja jonów parzysto i nieparzystoelektronowych. Zastosowania tandemowych metod spektrometrii mas. Badania peptydów i białek za pomocą spektrometrii mas. Sprzężenie chromatografu cieczowego i gazowego ze spektrometrem mas. Praktyczna analiza widm mas.

28.	Wprowadzenie do chemii supramolekularnej	Podstawowe pojęcia dotyczące chemii supramolekularnej. Klasyfikacja i nomenklatura kompleksów supramolekularnych. Stałe trwałości. Kooperatywność i efekt chelatowy. Natura oddziaływań supramolekularnych. Efekt hydrofobowy. Wiązanie kationów. Etery koronowe, lariatowe i podandy. Kryptandy i sferandy. Selektywność w wiązaniu kationów. Efekt templatowy. Kompleksacja kationów organicznych. Wiązanie anionów. Receptory par jonowych. Wiązanie w roztworze. Molekularni gospodarze i goście. Kawitandy. Cyklodekstryny. Cyklofany. Kryptofany. Samoorganizacja i samoasocjacja. Supramolekularne kompleksy metali. Organiczno-nieorganiczne klatki supramolekularne. Wiązanie mechaniczne. Katenany. Rotaksany. Synteza metodami pasywnej i aktywnej templatacji. Węzły molekularne. Maszyny molekularne. Kataliza supramolekularna.
Przedmioty do wyboru PDW V		
29.	Komunikacja wizerunkowa	Definicja proces komunikowania: wyznaczniki pragmatyczne, strukturalne, językowe. Typologia komunikacji – komunikowanie interpersonalne bezpośrednie, medialne, komunikowanie interpersonalne pośrednie. Komunikowanie werbalne i niewerbalne - strategie komunikacyjne. Komunikowanie informacyjne oraz perswazyjne. Tekst jako akt komunikacji, relacja: tekst a dyskurs, tekst a styl, tekst a język, tekst a gatunek. . Dyskursywny i językowy obraz świata. Wyznaczniki tekstu jako zdarzenia komunikacyjnego. Teksty wizerunkowe w dyskursie publicznym. Wizerunek jako instrument zarządzania obrazem świata. Struktura logiczna i retoryczna tekstu. Schematy argumentacji. Warsztaty w redagowaniu tekstów. Obraz świata utrwalony w tekstach intencjonalnie perswazyjnych. Język i styl tekstów intencjonalnie perswazyjnych.
30.	Nauka a popnauka w dyskursie medialnym	Teoria stylów i kolektywów myślowych Ludwika Flecka (I) – zarys teorii. Teoria stylów i kolektywów myślowych Ludwika Flecka (II) – myślenie potoczne. Jak konstruuje się autorytet naukowy (przykład medioznawcy W. Godzica). Nauka jako show. Dominujący model mediów (szkoła z Birmingham). Propaganda scjentystyczna. Projekcja „Genialnych”. Kto tworzy naukę? Potoczny obraz naukowca jako geniusza. Znachorzy i szeptuchy: wczoraj a dzisiaj. Analiza wybranych materiałów prasowych (np. „Porady babuni”). Zakazana psychologia oraz neurobiologiczne pranie mózgów. Kim jest ekspert? Kultura ekspertów na przykładzie coachingu oraz wybranych fragmentów telewizji śniadaniowej. Jaki obraz nauki tworzy kino? I jakie ma to konsekwencje... Czy ADHD istnieje? Kontrowersje medyczne. Nauka skorumpowana. Nauka a wielkie koncerty. Czy w przeszłości odwiedzali nas kosmici? To pewne, a dzisiaj?