

**Uchwała nr 34/2026
z dnia 28 maja 2026 r.
Senatu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi**

**sprawie ustalenia programu studiów dla kierunku biotechnologia - stacjonarnych studiów
pierwszego stopnia, realizowanego od cyklu kształcenia 2026/2027**

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 ze zm.), oraz zarządzenia nr 38/2019 z dnia 20 maja 2019 r. Rektora Uniwersytetu Medycznego w Łodzi w sprawie wytycznych do tworzenia programu studiów w Uniwersytecie Medycznym w Łodzi ze zm., uchwała się, co następuje:

§ 1

1. Senat Uniwersytetu Medycznego w Łodzi ustala program studiów dla kierunku biotechnologia – stacjonarnych studiów pierwszego stopnia, stanowiący załącznik do uchwały.
2. Program studiów, o którym mowa w ust. 1, obowiązuje od cyklu kształcenia 2026/2027.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia

REKTOR: *prof. dr hab. n. med. Janusz Piekarski*

Ogłoszenie aktu prawnego:

- intranet/BIP

Załącznik do uchwały nr 34/2026
z dnia 28 maja 2026 r.
Senatu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi



PROGRAM STUDIÓW
KIERUNEK: BIOTECHNOLOGIA

Poziom kształcenia: studia pierwszego stopnia
Forma kształcenia: studia stacjonarne
Profil: ogólnoakademicki
Rok akademicki: 2026/2027

OGÓLNE INFORMACJE O KIERUNKU	
Nazwa kierunku studiów	BIOTECHNOLOGIA
Poziom studiów	pierwszego stopnia
Profil studiów	ogólnoakademicki
Przyporządkowanie kierunku studiów do dyscypliny naukowej/dyscyplin naukowych	nauki medyczne 70% biologia medyczna 25% biotechnologia 5%
Język, w którym są prowadzone studia	polski
Efekty uczenia się	
Kierunkowe efekty uczenia się	załącznik nr 1 do programu studiów
Opis proces u prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się oraz punkty ECTS	
Forma studiów	stacjonarne
Czas trwania studiów/liczba semestrów	3 lata /6 semestrów
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie	182 punkty ECTS
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta	licencjat
Zajęcia lub grupy zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia, wraz z przypisaniem do nich efektów uczenia się i treści programowych zapewniających uzyskanie tych efektów	załącznik nr 2 do programu studiów
Łączna liczba godzin zajęć	4651 godzin (z czego 2779 godzin z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich)
Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia	Egzamin dyplomowy z obroną pracy dyplomowej Praca dyplomowa
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	109 punktów ECTS

Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5 punktów ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów obieralnych i fakultatywnych	65 punktów ECTS
Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych	Zaliczenie studiów nie wymaga odbycia praktyk. Studenci mogą uczestniczyć w praktykach Oferowanych w programach wspólnych z firmami
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	Praktyki mogą być zaliczone jako przedmiot obieralny, po potwierdzeniu zgodności szczegółowego programu u tych praktyk z efektami uczenia się.
Liczba godzin praktyk zawodowych	Program studiów nie przewiduje praktyk zawodowych
Liczba godzin z zajęcia z wychowania fizycznego	60 godzin
wnioski z analizy zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy oraz wnioski z analizy wyników monitoringu karier zawodowych absolwentów	<p>Kierunek biotechnologia medyczna Ist. został utworzony w UM w Łodzi 2007 r.</p> <p>Utworzenie tego kierunku studiów już wtedy było odpowiedzią na rosnące potrzeby firm farmaceutycznych i biotechnologicznych na pracowników posiadających wiedzę w zakresie współczesnej biotechnologii medycznej (opracowanie, badanie i produkcja leków biopodobnych, badanie potencjalnego wykorzystania terapeutycznego małych cząsteczek zmieniających funkcjonowanie makrocząsteczek ludzkiej komórki, badania w zakresie patologii molekularnej w kierunku opracowania nowych metod diagnostycznych i wyszukiwanie potencjalnych celów terapeutycznych, administracja projektami badawczo-rozwojowymi czy też marketing naukowo-handlowy w zakresie produktów biotech-med).</p> <p>W ciągu 10 lat od rozpoczęcia realizacji studiów została nawiązana współpraca z firmami biotechnologicznymi i farmaceutycznymi w zakresie kształcenia i zatrudnienia absolwentów, która umożliwiła ciągłe dostosowanie kształcenia do zapotrzebowania rynku pracy.</p> <p>Nowy 3-letni program studiów licencjackich na kierunku biotechnologia medyczna będzie pogłębiał wiedzę studentów przede wszystkim z dziedzin nauk medycznych i biologicznych, chemicznych i matematycznych.</p> <p>Głównym celem zmian programu studiów jest dostosowanie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji</p>

	<p>społecznych absolwentów w odpowiedzi na zapotrzebowanie społ-gosp. (znalezienie zatrudnienia w przemyśle biotechnologicznym, farmaceutycznym jako przedstawiciel naukowy w tych branżach, działalność gospodarcza)</p> <p>Uzyskanie solidnych podstaw w obszarze nauk przyrodniczych, medycznych czy nauk o zdrowiu pozwoli dyplomowanym licencjatom na kontynuowanie dalszych studiów II st. na kierunku biotechnologia medyczna lub kierunkach pokrewnych.</p>
PLAN STUDIÓW	
Plan studiów	<i>załącznik nr 3 do programu studiów</i>
KARTA PRZEDMIOTU	
Karta przedmiotu (przewodnik dydaktyczny przedmiotu)	w systemie UXP

Nazwa kierunku studiów:	Biotechnologia, studia pierwszego stopnia			
<i>Opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunku studiów na określonym poziomie i profilu uwzględnia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia, określone w ustawie o ZSK, oraz charakterystyki drugiego stopnia, określone w Rozporządzeniu MNISW z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz. U.2018.2218)</i>				
SYMBOL KIERUNKOWEGO EFEKTU UCZENIA SIĘ	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Kod składnika opisu kategorii charakterystyki efektu uczenia się dla poziomu 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji odnoszącego się do tego efektu uczenia się		
	Po ukończeniu studiów absolwent posiada/zna/potrafi/wykazuje:	Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu dyscyplina: nauki medyczne	Dziedzina nauk ściślych i przyrodniczych dyscyplina: nauki biologiczne	Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych dyscyplina: informatyka
WIEDZA				
BM1_PO_W01	W zaawansowanym stopniu ma wiedzę dotyczącą wybranych faktów, zjawisk i teorii z zakresu podstawowych nauk medycznych i farmaceutycznych, nauk chemicznych i biologicznych oraz matematyki i informatyki	P6S_WG	P6S_WG	P6S_WG

BM1_PO_W02	Zna w zaawansowanym stopniu chemiczne i biologiczne podstawy funkcjonowania komórek	P6S_WG	P6S_WG	
BM1_PO_W03	Zna pojęcia z zakresu fizjologii i patofizjologii, a także rozumie podstawowe mechanizmy powstawania zaburzeń czynnościowych organizmów	P6S_WG	P6S_WG	
BM1_PO_W04	Rozumie funkcjonowanie organizmu człowieka w warunkach fizjologicznych i patologicznych	P6S_WG	P6S_WG	
BM1_PO_W05	Zna procesy biologiczne, procesy biochemiczne oraz uwarunkowanie genetyczne i środowiskowe zaburzające ich przebieg na poziomie molekularnym	P6S_WG	P6S_WG	
BM1_PO_W06	Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie teorii wyjaśniających zasady funkcjonowania komórek prokariotycznych i eukariotycznych	P6S_WG	P6S_WG	
BM1_PO_W07	Posiada wiedzę o istocie dziedziczenia i mechanizmach zmienności światażywionego, w tym z zakresu podstawowych pojęć i zjawisk genetyki molekularnej, ogólnej, populacyjnej oraz o genetycznym i środowiskowym uwarunkowaniu cech, w tym cech człowieka	P6S_WG	P6S_WG	
BM1_PO_W08	Ma wiedzę na temat mikroorganizmów i sposobach ich wykorzystania w procesach biotechnologicznych	P6S_WG	P6S_WG	
BM1_PO_W09	Zna metody hodowli komórek roślinnych i zwierzęcych oraz możliwości ich wykorzystania w procesach biotechnologicznych.	P6S_WG	P6S_WG	

BM1_PO_W10	Zna podstawowe wirusowe układy wektorowe powszechnie stosowane w biologii molekularnej i biotechnologii	P6S_WG	P6S_WG	
BM1_PO_W11	Zna technologię otrzymywania substancji aktywnych biologicznie, metody kontrolowania i modyfikowania ich właściwości, a także możliwości ich stosowania w leczeniu i diagnostyce medycznej	P6S_WG	P6S_WG	P6S_WG
BM1_PO_W12	Ma wiedzę w zakresie metod biologii molekularnej i technologii stosowanych do analizowania, projektowania i modyfikowania materiału genetycznego	P6S_WG	P6S_WG	P6S_WG
BM1_PO_W13	Ma wiedzę w zakresie matematyki, informatyki i podstaw statystyki na poziomie pozwalającym na opisywanie zjawisk przyrodniczych	P6S_WG	P6S_WG	P6S_WG
BM1_PO_W14	Zna techniki badawcze stosowane w naukach biologicznych i podstawowych naukach medycznych	P6S_WG	P6S_WG	P6S_WG
BM1_PO_W15	Rozumie dylematy rozwoju biotechnologii w kontekście zmian, jakie wprowadzane są w życiu człowieka i biosferze	P6S_WK	P6S_WK	
BM1_PO_W16	Zna podstawowe zasady ekonomicznego funkcjonowania podmiotów gospodarczych i przedsiębiorczości obowiązujących w branży medycznej i biotechnologicznej	P6S_WK	P6S_WK	
BM1_PO_W17	Wykazuje znajomość podstawowych norm prawnych dot. obszaru biotechnologii i podstawowych zasad dotyczących własności intelektualnej w biotechnologii	P6S_WK	P6S_WK	

BM1_PO_W18	Zna zasady pracy w pracowniach biologicznych obowiązujące w nich przepisy BHP, a także potrafi określić zagrożenia i sposób ich zapobiegania	P6S_WK	P6S_WK	
BM1_PO_W19	Posiada wiedzę z zakresu etyki zawodowej w biotechnologii medycznej, zwłaszcza zagadnień etycznych i bioetycznych wywołanych poprzez rozwój i badania biotechnologii medycznej	P6S_WK	P6S_WK	P6S_WK
UMIĘJĘTNOŚCI				
BM1_PO_U01	Zgodnie z posiadaną wiedzą planuje i wykonuje zadania badawcze stosując metody analityczne, symulacje komputerowe i podstawowe techniki przemysłowe	P6S_UW	P6S_UW	P6S_UW
BM1_PO_U02	Potrafi formułować i rozwiązywać stawiane przed nim problemy badawcze, w tym nietypowe i dotyczące nietypowych warunków przebiegu procesów biologicznych, chemicznych lub technologicznych	P6S_UW	P6S_UW	
BM1_PO_U03	Potrafi dobrać właściwe źródła informacji oraz dokonać krytycznej ich analizy	P6S_UW	P6S_UW	P6S_UW
BM1_PO_U04	Potrafi zastosować właściwe metody i dobrać odpowiednie narzędzia do realizacji zaplanowanego zadania	P6S_UW	P6S_UW	P6S_UW

BM1_PO_U05	Stosuje metody statystyczne oraz specjalistyczne techniki bioinformatyczne do opisu procesów i analizy danych biologicznych i medycznych pochodzących z badań własnych, danych literaturowych i baz danych	P6S_UW	P6S_UW	P6S_UW
BM1_PO_U06	Przygotowuje w języku polskim prezentacje i opracowania wyników prac badawczych, a także dyskutuje wyniki swoich prac w środowisku akademickim	P6S_UO	P6S_UO	
BM1_PO_U07	Wykorzystuje i integruje informacje uzyskane z literatury i elektronicznych baz danych, dokonuje ich analizy interpretacji i krytycznej oceny	P6S_UO	P6S_UO	P6S_UO
BM1_PO_U08	Potrafi współdziałać z osobami tworzącymi zespół w celu rozwiązywania problemów badawczych z zakresu nauk biologicznych oraz podstawowych nauk medycznych i farmaceutycznych	P6S_UO	P6S_UO	P6S_UO
BM1_PO_U09	Samodzielnie potrafi kształcić się i planować własną karierę zawodową	P6S_UU	P6S_UU	P6S_UU
BM1_PO_U10	Wykazuje umiejętność dokonywania syntezy i poprawnego wnioskowania na podstawie danych pochodzących z różnych źródeł	P6S_UW	P6S_UW	P6S_UW
BM1_PO_U11	Potrafi opracować, wraz z dokumentacją pisemną, zagadnienia dotyczące działań własnych lub wybranego problemu naukowego w języku polskim i angielskim	P6S_UO	P6S_UO	

BM1_PO_U12	Potrafi prezentować ustnie wyniki badań lub wybrane problemy naukowe w języku polskim i angielskim	P6S_UO	P6S_UO	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
BM1_PO_K01	Posługuje się językiem angielskim na poziomie B2+ w zakresie nauk biomedycznych, a szczególnie medycyny, biologii i biotechnologii, badań klinicznych oraz produkcji leków	P6S_UK	P6S_UK	P6S_UK
BM1_PO_K02	W sposób krytyczny potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych wyników w zakresie nauk biologicznych oraz podstawowych nauk medycznych i farmaceutycznych, biotechnologii oraz bioinformatyki	P6S_KK	P6S_KK	P6S_KK
BM1_PO_K03	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań, ocenić konieczność ochrony danych i własności intelektualnej, przygotować projekt wniosku o finansowanie działań	P6S_RK	P6S_RK	
BM1_PO_K04	Potrafi komunikować się ze specjalistami z zakresu nauk biologicznych oraz podstawowych nauk medycznych i farmaceutycznych, biotechnologii oraz bioinformatyki używając specjalistycznej terminologii	P6S_UK	P6S_UK	P6S_UK
BM1_PO_K05	Wypełnia zobowiązania wobec społeczeństwa i działa na rzecz interesu publicznego w dalszym karierze naukowej lub zawodowej	P6S_KO	P6S_KO	

BM1_PO_K06	Ocenia krytycznie swoją wiedzę i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów w przypadku trudności w samodzielnym rozwiązaniu problemu badawczego	P6S_KK	P6S_KK	
BM1_PO_K07	Wie, jak rozwiązywać dylematy moralne w praktyce zawodowej, aco najmniej potrafi je sprecyzować i wyjaśnić. Identyfikuje i rozwiązuje dylematy etyczne z zachowaniem zasad etyki zawodowej	P6S_KK	P6S_KK	P6S_KK

**Nazwa kierunku studiów:
Biotechnologia; I stopnia, semestr 1 (zimowy)**

Treści programowe przedmiotów

Przedmioty obowiązkowe

Anatomia człowieka	Kurs zapewnia studentom biotechnologii solidne podstawy anatomiczne i histologiczne kluczowych systemów ludzkiego ciała. Skupia się na strukturze ciała z perspektywy procesów biologicznych i biotechnologicznych – omijając nadmiar szczegółów klinicznych na rzecz praktycznych implikacji makro- i mikroskopowej organizacji tkanek oraz narządów. Anatomia dostarcza kontekstu przestrzennego organizacji ciała, przygotowując do dalszej edukacji w biotechnologii, np.: targetowanie narządów (układ krążenia dla nośników leków, jak liposomy do wątroby czy guzów), modelowanie tkanek (histologia mięśni i kości dla hodowli komórkowych w bioreaktorach), terapię komórkowe (struktura nerwowa i immunologiczna dla CRISPR/CAR-T). Zajęcia łączą teorię z wizualizacjami 3D. Uczestnicy poznają budowę układów: szkieletowo-mięśniowego, krążenia, oddechowego, trawiennego, nerwowego, endokrynnego, rozrodczego, moczowego oraz immunologicznego – z elementami histologii tkanek. Kurs rozwija umiejętności identyfikacji struktur anatomiczno-histologicznych dla badań biotechnologicznych.
Genetyka ogólna i populacyjna	Głównym celem kursu jest przekazanie kompleksowej wiedzy na temat genetycznego aspektu funkcjonowania komórek i organizmów. Studenci poznają budowę nośników informacji genetycznej, takich jak DNA i RNA, sposoby zapisu i przekazywania informacji genetycznej, zasady mendlowskiego i niemendlowskiego dziedziczenia oraz zależności genotyp–fenotyp. Szczególną uwagę poświęcono wpływowi mutacji struktury pierwszorzędowej genomu na powstawanie chorób genetycznych czy rozwój nowotworów, co przygotowuje do pracy w biotechnologii medycznej m.in. do opracowywania terapii celowanej. Kurs obejmuje zagadnienia replikacji, transkrypcji, translacji, epigenetyki oraz nowoczesnych metod analizy genetycznej, w tym PCR i sekwencjonowania NGS. Po ukończeniu przedmiotu student będzie potrafił opisać strukturę genomu ludzkiego, analizować drzewa rodowodowe, przewidywać ryzyko chorób i interpretować zmiany genomowe w kontekście patologii.
Matematyka ze statystyką	Kurs wprowadza studentów biotechnologii w podstawy matematyki i statystyki niezbędne do modelowania procesów biologicznych i biotechnologicznych. Skupia się na narzędziach analitycznych wspomagających analizę danych eksperymentalnych, symulacje procesów oraz interpretację wyników badań. Studenci poznają podstawy analizy matematycznej i algebry – w tym logikę, rachunek zbiorów, algebrę macierzy i wektorów, rachunek różniczkowy oraz całkowy, a także podstawowe pojęcia statystyki i rachunku prawdopodobieństwa. Zdobywają praktyczne umiejętności pozyskiwania, analizowania, prezentowania danych statystycznych i stosowania metod statystycznych. Narzędzia te umożliwiają studentom w ramach kolejnych kursów modelowanie kinetyki reakcji enzymatycznych, analizę sekwencji genetycznych, ocenę wiarygodności wyników microarray czy statystykę w badaniach populacyjnych.
Histologia	Kurs „Histologia” wprowadza studentów biotechnologii w mikroskopową architekturę tkanek i narządów ludzkiego organizmu. Podstawowym celem nauczania jest opanowanie przez studentów związków między budową tkanek i narządów a funkcją fizjologiczną oraz biologią molekularną tworzących je komórek. Podkreśla organizację komórek oraz ich macierzy pozakomórkowej w ujęciu biologicznym i aplikacjach biotechnologicznych – z naciskiem na znaczenie w kulturach komórkowych oraz modelach 3D. Poznanie mikrostruktur histologicznych umożliwi precyzyjne projektowanie procesów biotechnologicznych na późniejszych etapach edukacji. W ramach kursu student zapozna się z architekturą tkanek nabłonkowej, łącznej, mięśniowej i nerwowej oraz budową histologiczną narządów: wątroby, jelit, płuc, nerek, mózgu, śledziony i skóry. Omówione zostaną klasyczne metody oceny histologicznej, techniki mikroskopowe oraz nowoczesne metody cytochemiczne i immunohistochemiczne.
Chemia organiczna z elementami chemii ogólnej	Kurs ma na celu przekazanie podstawowej wiedzy z chemii ogólnej i wybranych zagadnień chemii organicznej. Studenci poznają budowę atomu, cząsteczki i wiązań chemicznych, nomenklaturę, właściwości oraz metody oznaczania związków nieorganicznych. Opanują proste obliczenia stechiometryczne, reakcje redoks, przeliczanie stężeń i alkalimetrię. W części organicznej skupimy się na strukturze, nazewnictwie, mechanizmach reakcji, właściwościach fizyko-chemicznych oraz metodach syntezy związków organicznych. Dla przyszłych biotechnologów medycznych wiedza ta jest niezbędna do projektowania leków, analizy struktur białek i DNA, syntezy biomarkerów oraz optymalizacji dawek terapeutycznych w modelach eksperymentalnych in vitro i in vivo.
Biologia komórki	Zakres kursu obejmuje szczegółowe poznanie strukturalno-funkcjonalnej organizacji komórki, w tym różnic między prokariotami a eukariotami (komórki roślinne i zwierzęce), molekularnej lokalizacji kluczowych procesów życiowych, takich jak metabolizm (anabolizm i katabolizm), cykl komórkowy, regulacja ekspresji genów oraz programowana śmierć komórki, a także mechanizmów metabolicznych, w tym wykorzystania energii (np. fosforanów bogatoenergetycznych) oraz biosyntezy białek, lipidów i węglowodanów. Znaczenie biotechnologiczne kursu podkreśla wykorzystanie komórek jako wyspecjalizowanych bioreaktorów do efektywnej produkcji białek rekombinowanych, co stanowi fundament współczesnych aplikacji w biotechnologii umożliwiając zrozumienie molekularnych podstaw innowacji terapeutycznych i przemysłowych.
Język angielski	Kurs języka angielskiego dla biotechnologów koncentruje się na opanowaniu struktur gramatycznych na poziomie B2 oraz specjalistycznego słownictwa z zakresu biotechnologii. Uczestnicy rozwijają umiejętności komunikacyjne niezbędne do pracy w środowisku międzynarodowym, w tym czytania literatury naukowej, pisanie raportów oraz prowadzenia dyskusji na tematy takie jak biologia komórkowa, inżynieria genetyczna i procesy metaboliczne.
Medycyna ratunkowa	Kurs medycyny ratunkowej w warunkach przedszpitalnych dostarcza uczestnikom podstawowej wiedzy i praktycznych umiejętności niezbędnych do skutecznego udzielania pierwszej pomocy. Obejmuje rozpoznawanie stanów zagrożenia życia, zasady resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO), postępowanie z urazami oraz innymi nagłymi

	przypadkami medycznymi poza szpitalem. Uczestnicy uczą się bezpiecznego i efektywnego działania w sytuacjach kryzysowych.
W-F	Kurs wychowania fizycznego ma na celu kształtowanie i doskonalenie cech motorycznych oraz psychicznych, wyrabianie umiejętności samodzielnego wyboru aktywności ruchowej w zależności od własnej sprawności psychofizycznej, stanu zdrowia i zainteresowań. Podkreśla znaczenie podtrzymania prawidłowej kondycji organizmu poprzez wyrobienie nawyków systematycznego uprawiania sportu jako środka profilaktyki zdrowotnej, a także ciągłości i cykliczności aktywności fizycznej w całym cyklu życia człowieka. Uczestnicy poznają zasady regeneracji sił fizycznych i psychicznych, co wspiera holistyczny rozwój i długoterminowe zdrowie.
Przysposobienie biblioteczne	Kurs zapozna z działalnością Centrum Informacyjno-Bibliotecznego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, jako jednostki ogólnouczelnianej, obejmując prezentację jej zadań naukowych, dydaktycznych i usługowych. Uczestnicy poznają regulaminowe zasady udostępniania zbiorów bibliotecznych oraz praktyczne sposoby wyszukiwania w zasobach elektronicznych – takich jak katalogi online, bazy danych, czasopisma elektroniczne, e-booki i e-skrypty. Szkolenie rozwija umiejętności efektywnego korzystania z infrastruktury bibliotecznej, wspomagając pracę naukową i dydaktyczną studentów.
BHP	Kurs BHP zapoznaje uczestników ze specyfiką zagadnień bezpieczeństwa, w tym zagrożeń ogólnych i szczególnych związanych z uczestnictwem w realizowanych zajęciach dydaktycznych. Kurs kształci w zakresie praktycznym, podkreślając kluczowe umiejętności. Omawiane są również zagadnienia bezpiecznego uczestnictwa w zajęciach dydaktycznych klinicznych.
Nazwa kierunku studiów: Biotechnologia; I stopnia, semestr 2 (letni)	
Treści programowe przedmiotów	
Przedmioty obowiązkowe	
Termodynamika i sztuczna inteligencja w biomedycynie	Przedmiot łączy podstawy termodynamiki biologicznej z nowoczesnymi narzędziami bioinformatyki i sztucznej inteligencji w medycynie. W części dotyczącej termodynamiki studenci poznają fizyczne podstawy procesów zachodzących w organizmach żywych. Kurs pokazuje, w jaki sposób I i II zasada termodynamiki odnoszą się do metabolizmu komórkowego, przemian energetycznych i utrzymania homeostazy. Omówiona zostanie rola energii swobodnej Gibbsa w reakcjach biochemicznych oraz znaczenie organizmu człowieka jako układu termodynamicznie otwartego. Studenci zapoznają się także z bilansem cieplnym człowieka, mechanizmami termoregulacji oraz wymianą energii z otoczeniem. Ważnym elementem kursu będzie również omówienie fizycznych podstaw transportu przez błony biologiczne i znaczenia potencjału elektrochemicznego. Druga część przedmiotu wprowadza studentów w obszar bioinformatyki, analizy danych biomedycznych i sztucznej inteligencji. Studenci poznają najważniejsze biologiczne bazy danych, takie jak NCBI, EMBL-EBI, GEO i PDBe, oraz podstawy analizy sekwencji, ekspresji genów i struktur białkowych. Kurs odpowiada na rosnące znaczenie danych genomowych, transkryptomicznych i klinicznych we współczesnej medycynie. Studenci zapoznają się z możliwościami modeli generatywnych i dużych modeli językowych w analizie literatury, interpretacji danych oraz wspomaganiu pracy badawczej. Ćwiczenia z zakresu inżynierii zapytań pozwolą im praktycznie wykorzystać narzędzia AI w rozwiązywaniu problemów biomedycznych. Przedmiot stanowi podstawę do dalszego kształcenia w zakresie sztucznej inteligencji, analizy danych medycznych, sieci neuronowych i projektowania terapii celowanych.
Biochemia z biologią molekularną podstawowego metabolizmu	Kurs dedykowany biotechnologom medycznym, który w stopniu zaawansowanym umożliwi poznanie głównych szlaków metabolicznych przebiegających w komórce oraz mechanizmów ich regulacji na różnych poziomach funkcjonowania organizmu w warunkach zarówno prawidłowych, jak i patologicznych. Szczególny nacisk jest położony na zrozumienie zagadnień związanych z budową, funkcją biologiczną, metabolizmem energetycznym podstawowych klas związków chemicznych, takich jak nukleotydy i kwasy nukleinowe; aminokwasy, peptydy i białka; węglowodany; lipidy. Omówione zostaną także biochemiczne aspekty fotosyntezy w organizmach roślinnych. W trakcie zajęć laboratoryjnych student zapoznaje się z metodami i sprzętem, które są wykorzystywane w laboratoriach biochemicznych do izolowania substancji organicznych z materiału biologicznego, a następnie do przeprowadzenia ich ilościowej i jakościowej analizy.
Fizjologia człowieka	Kurs fizjologii człowieka ma na celu kompleksowe zapoznanie uczestników z podstawowymi pojęciami i zjawiskami fizjologicznymi zachodzącymi w organizmie ludzkim na poziomach komórkowym, narządowym, układowym i ogólnoustrojowym. Uczestnicy zgłębią mechanizmy regulujące przebieg procesów fizjologicznych oraz prawa rządzące tymi mechanizmami, takie jak homeostaza, sprzężenia zwrotne i adaptacja do warunków zewnętrznych. Program łączy teorię z praktycznymi przykładami, umożliwiając zrozumienie, jak organizm utrzymuje równowagę wewnętrzną w dynamicznym środowisku. Zakres obejmuje fizjologię na poziomach komórkowym (transport jonów, bioenergetyka, sygnałowanie), narządowym (serce, płuca, nerki, wątroba, mięśnie), układowym (nerwowy, endokryny, krążenia, oddechowy, pokarmowy, rozrodczy) oraz ogólnoustrojowym (homeostaza, termoregulacja, regulacja ciśnienia i glikemii). Omówione zostaną kluczowe mechanizmy regulacyjne, w tym sprzężenia zwrotne i kompensacyjne.
Mikrobiologia ogólna	Celem jest zapoznanie z budową, metabolizmem i genetyką drobnoustrojów : bakterii, wirusów i grzybów oraz ich interakcjami z człowiekiem, z naciskiem na mikrobiom. Studenci poznają budowę i funkcje komórki bakteryjnej, metabolizm bakterii, chromosom bakteryjny (nukleoid), ekspresję genów, ruchome elementy genetyczne oraz poziomy transfer genów. Omówione zostaną mikrobiom człowieka zdrowego i chorego, interakcje drobnoustrojów z gospodarzem, elementy reakcji obronnych w zakażeniach oraz diagnostyka chorób bakteryjnych. Kurs obejmuje klasyfikację, budowę i replikację wirusów z mechanizmami patogenyzy wirusowej, a także klasyfikację, budowę grzybów i patogenzę chorób grzybiczych.
Zarządzanie własnością intelektualną i prawo autorskie	Celem jest przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej prawnej ochrony przedmiotów własności intelektualnej i przemysłowej, legalnego wykorzystania własności intelektualnej oraz praw autorskich osób trzecich, z jednoczesnym kształtowaniem postaw innowacyjnych. Kurs skupia się na patentach biotechnologicznych, ochronie danych genetycznych i etyce komercjalizacji odkryć medycznych, obejmując podstawy prawa własności intelektualnej (patenty, znaki towarowe, prawa autorskie), ochronę

	przemysłową w biotechnologii (patenty na geny, białka, procesy), legalne korzystanie z zasobów zewnętrznych (licencje, open access), kształtowanie innowacyjności poprzez case studies biotechnologicznych sporów oraz etykę i komercjalizację. Po kursie student zrozumie procedury patentowe, rozpozna ryzyka naruszeń i będzie gotowy do innowacyjnego projektowania z poszanowaniem prawa.
Wprowadzenie do biotechnologii	Kurs wprowadza w organizację pracy w laboratorium biotechnologicznym, łącząc teorię z praktyką. Kurs w szczególności omawia biotechnologię medyczną i jej społeczno-ekonomiczne znaczenie, rozwój medycyny precyzyjnej, a także bezpieczeństwo i regulacje prawne w zakresie tworzenia leków biotechnologicznych. Studenci nabędą wiedzy i umiejętności w zakresie planowania własnego eksperymentu związanego z oczyszczaniem i izolacją konkretnych białek. Omówione zostaną techniki chromatograficzne: chromatografia żelowa (gradientowa), jonowymienna i powinowactwa. Przedstawione zostaną metody badania białek, m.in. ELISA oraz Western blot. Studenci nauczą się przygotowywać buforów i roztworów o zadanym stężeniu procentowym lub molowym. Kurs obejmuje wykorzystanie bioreaktorów w pracy biotechnologa oraz przejście ze skali laboratoryjnej do przemysłowej, rozwijając kompetencje niezbędne w sektorze biotechnologicznym.
Język angielski	Kurs języka angielskiego dla biotechnologów koncentruje się na opanowaniu struktur gramatycznych na poziomie B2 oraz specjalistycznego słownictwa z zakresu biotechnologii. Uczestnicy rozwijają umiejętności komunikacyjne niezbędne do pracy w środowisku międzynarodowym, w tym czytania literatury naukowej, pisania raportów oraz prowadzenia dyskusji na tematy takie jak biologia komórkowa, inżynieria genetyczna i procesy metaboliczne.
W-F	Kurs wychowania fizycznego ma na celu kształtowanie i doskonalenie cech motorycznych oraz psychicznych, wyrabianie umiejętności samodzielnego wyboru aktywności ruchowej w zależności od własnej sprawności psychofizycznej, stanu zdrowia i zainteresowań. Podkreśla znaczenie podtrzymania prawidłowej kondycji organizmu poprzez wyrobienie nawyków systematycznego uprawiania sportu jako środka profilaktyki zdrowotnej, a także ciągłości i cykliczności aktywności fizycznej w całym cyklu życia człowieka. Uczestnicy poznają zasady regeneracji sił fizycznych i psychicznych, co wspiera holistyczny rozwój i długoterminowe zdrowie.
Przedmioty fakultatywne	
Moduł humanistyczny	Moduł składa się z szeregu zajęć do wyboru z zakresu nauk humanistycznych i społecznych, takich jak psychologia czy etyka. Umożliwia studentom kształtowanie kluczowych kompetencji miękkich, w tym umiejętności komunikacyjnych, pracy w zespole, krytycznego myślenia, zarządzania emocjami oraz efektywnego rozwiązywania konfliktów. W ramach modułu realizowana jest praktyczna analiza wybranych problemów naukowych – np. wpływu mediów społecznościowych na relacje międzyludzkie – pod kątem prawidłowego stawiania hipotez, testowania rozwiązań oraz formułowania teorii.
Nazwa kierunku studiów: Biotechnologia; I stopnia, semestr 3 (zimowy)	
Treści programowe przedmiotów	
Przedmioty obowiązkowe	
Immunologia	Kurs ma na celu zapoznanie studentów z podstawową wiedzą z zakresu immunologii oraz stosowanymi w niej technikami badawczymi. W programie omówiono elementy odpowiedzi immunologicznej i ich funkcje w zdrowiu i chorobie, w tym mechanizmy zależne od limfocytów B oraz T. Szczegółowo przedstawiono główny układ zgodności tkankowej (HLA) i jego znaczenie w odpowiedzi immunologicznej. Kurs obejmuje zjawiska patologiczne: reakcje nadwrażliwości, choroby autoimmunologiczne, niedobory odporności, immunologię nowotworów z immunoterapią, odporność przeciwważaką, szczepionki oraz przeszczepy narządów. W ramach kursu studenci zapoznają się z nowoczesnymi technikami diagnostycznymi i badawczymi stosowanymi w laboratorium o profilu immunologicznym.
Biologia molekularna cyklu komórkowego i szlaków sygnałowych	Kurs koncentruje się na strukturze i funkcjach makrocząsteczek komórki eukariotycznej. Omówione zostaną właściwości kwasów nukleinowych i białek, interakcje kwasów nukleinowych z białkami oraz interakcje międzybiałkowe. Szczególną uwagę poświęcono powiązaniu przestrzennej struktury tych makrocząsteczek z ich biologicznymi funkcjami. Kurs obejmuje kluczowe procesy biologiczne, takie jak regulacja cyklu komórkowego, programowana śmierć komórki (apoptoza) oraz szlaki sygnałowe regulujące te mechanizmy. Studenci poznają zaburzenia tych procesów w kontekście chorób nowotworowych i strategii terapeutycznych.
Język angielski	Kurs języka angielskiego dla biotechnologów koncentruje się na opanowaniu struktur gramatycznych na poziomie B2 oraz specjalistycznego słownictwa z zakresu biotechnologii. Uczestnicy rozwijają umiejętności komunikacyjne niezbędne do pracy w środowisku międzynarodowym, w tym czytania literatury naukowej, pisania raportów oraz prowadzenia dyskusji na tematy takie jak biologia komórkowa, inżynieria genetyczna i procesy metaboliczne.
Patofizjologia	Kurs wprowadza w mechanizmy rozwoju chorób na poziomie komórkowym, tkanek i układów organizmu, z naciskiem na etiologię, patogenezę i diagnostykę. Omówiono podstawy patofizjologii ogólnej (zdrowie, choroba, etiologia, nozologia), wzorce śmierci komórkowej, zapalenie ostre i przewlekłe, regenerację tkanek, etiopatogenezę nowotworów oraz zaburzenia układów: pokarmowego, krążenia, endokrynnego, nerkowego, oddechowego, krwi i immunologicznego. Kurs obejmuje również omówienie kluczowych procesów, takich jak przekazywanie sygnałów, gospodarka wodno-elektrolitowa, metabolizm węglowodanów i zaburzenia hormonalne. Kurs kładzie szczególny nacisk na biotechnologiczne aspekty patofizjologii, w tym zastosowanie biomarkerów w diagnostyce i leczeniu chorób.
Przedmioty fakultatywne ścieżka A - AI i terapie spersonalizowane - innowacje w biotechnologii medycznej:	
Moduł 1: Sztuczna Inteligencja w biotechnologii:	Moduł I stanowi technologiczny fundament ścieżki kształcenia. Przenosi punkt ciężkości z korzystania z gotowych baz danych (wiedza z Semestru 2) na zrozumienie "silników" analitycznych współczesnej biotechnologii. W ramach przedmiotu studenci zapoznają się ze szczegółową architekturą dużych modeli językowych (Large

narzędzia i zastosowania	Language Models – LLM) oraz rozwijają zaawansowane techniki inżynierii zapytań (prompt engineering) do automatyzacji procesów badawczych. Znacząca część kursu poświęcona jest matematyczno-logicznym podstawom AI: koncepcjom sztucznych sieci neuronowych oraz logiki rozmytej (fuzzy logic), które są kluczowe w pracy z niejednoznacznymi danymi biologicznymi. Studenci uczą się zasad strukturyzacji, czyszczenia i wstępnej obróbki wielowymiarowych danych biologicznych (np. danych sekwencyjnych, mikromacierzowych), co jest niezbędnym krokiem do wykorzystania AI w analizie wyników i wyciąganiu biologicznie istotnych wniosków.
Przedmioty fakultatywne ścieżka B - Biotechnologia medyczna: od koncepcji do produktu	
Moduł 1 Modelowanie in vitro i in vivo	Kurs integruje wiedzę z modelowania procesów biologicznych, innowacyjnych terapii oraz analizy danych naukowych, przygotowując do prowadzenia badań translacyjnych w biotechnologii. Uczestnicy poznają hodowlę i zastosowanie modeli komórkowych do symulacji chorób, projektowanie terapii komórkowych z zaawansowanymi metodami dostarczania leków, etyczne i regulacyjne aspekty badań na modelach zwierzęcych, a także analizę i interpretację wyników naukowych. Program kładzie nacisk na praktyczne umiejętności: optymalizację terapii in vitro, projektowanie eksperymentów przedklinicznych i krytyczną ocenę publikacji.
Nazwa kierunku studiów: Biotechnologia; I stopnia, semestr 4 (letni)	
Treści programowe przedmiotów	
Przedmioty obowiązkowe	
Hodowle komórkowe	Kurs uczy kompleksowego prowadzenia i zakładania hodowli komórkowych, w tym pasażowania komórek adherentnych, liczenia za pomocą hemocytometru lub licznika automatycznego, przygotowywania pożywek hodowlanych oraz roztworów do mrożenia i rozmrażania komórek. Uczestnicy poznają organizację pracy w laboratorium z naciskiem na aseptykę i bezpieczeństwo. Program obejmuje ocenę żywotności oraz proliferacji komórek pod wpływem wybranych związków (testy Muse™ Count & Viability, MTT, Alamar Blue), a także zdolności adhezji do białek macierzy zewnątrzkomórkowej. Omówione zostaną izolacja białka z zawiesiny komórkowej z oceną jego stężenia, barwienia fluorescencyjne (np. przeżywalność mitochondriów), różnicowanie komórek C2C12 oraz wizualizacja tubul mięśniowych metodą May-Grünwald-Giemzy.
Techniki molekularne i modelowanie in vitro	Celem kursu jest zapoznanie studentów z podstawami oraz doskonalenie ich umiejętności w zakresie preparatyki i kluczowych technik eksperymentalnych biologii molekularnej, a także przedstawienie chronologii badań eksperymentalnych od planowania po analizę wyników. Zajęcia praktycznie przygotowują do samodzielnej pracy w laboratorium naukowo-badawczym, omawiając nowoczesne metody i narzędzia biologii molekularnej, w tym izolację kwasów nukleinowych (DNA/RNA), syntezę cDNA, PCR w wariantach (qPCR, RT-PCR), elektroforezę żelową oraz sekwencjonowanie. Kurs doskonali umiejętności preparatyki i technik biologii molekularnej poprzez zapoznanie studentów z technikami FISH, CGH, MLPA, NGS, cytometria przepływowa, immunotechniki: ICC/IHC/WB/ELISA. W module uwzględniono również zapoznanie studentów z chronologią badań i modelami in vitro w pracach naukowych.
Kancerogeneza molekularna	Kurs wprowadza w mechanizmy transformacji nowotworowej: kluczowe geny (onkogeny, supresory, mutatory), typy mutacji, zaburzone szlaki, etapy kancerogenezy oraz podłoże dziedziczne/sporadyczne nowotworów. Omawia diagnostykę molekularną, tory mutacyjne i terapię personalizowaną. Szczegółowo omówiona naprawa DNA (BER, NER, MMR, HR, NHEJ) i związane z nią choroby onkologiczne. Wykłady pogłębiają wiedzę o terapii celowanej, epigenetyce i czynnikach kancerogennych. SeminaRIA analizują diagnostykę (CTC/ctDNA), metabolizm i modyfikacje epigenetyczne. Ćwiczenia praktyczne obejmują PCR, real-time RT-PCR, immunocytochemię, analizę metylacji i genomikę w bazach danych (GEO, cBioPortal), rozwijając umiejętności laboratoryjne i bioinformatyczne.
SeminaRIA z Farmakologii	Kurs integruje farmakologię z biotechnologią poprzez interaktywne seminaRIA omawiające rozwój leków: farmakokinetykę, farmakodynamikę, toksykologię i projektowanie molekularne. Studenci analizują case studies nowoczesnych terapii (biotechnologiczne leki, immunoterapie, edycja genów), mechanizmy działania, interakcje lek-lek oraz strategię przedkliniczne/kliniczne. Omówione zostaną regulacje EMA/FDA, farmakogenomika i personalizacja leczenia. Praktyczne warsztaty obejmują analizę danych farmakokinetycznych, modelowanie in silico i dyskusje etyczne. Idealny dla zrozumienia mostu między badaniami biotech a terapią.
Język angielski	Kurs języka angielskiego dla biotechnologów koncentruje się na opanowaniu struktur gramatycznych na poziomie B2 oraz specjalistycznego słownictwa z zakresu biotechnologii. Uczestnicy rozwijają umiejętności komunikacyjne niezbędne do pracy w środowisku międzynarodowym, w tym czytania literatury naukowej, pisanie raportów oraz prowadzenia dyskusji na tematy takie jak biologia komórkowa, inżynieria genetyczna i procesy metaboliczne.
Przedmioty fakultatywne ścieżka A	
Moduł 2: AI i terapie precyzyjne w biotechnologii medycznej	Moduł II skupia się na aplikacyjnym wymiarze sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu konkretnych problemów klinicznych i biomedycznych. Jest kontynuacją nauki o danych, poszerzoną o zaawansowane poszukiwanie wzorców i ukrytych zależności (pattern recognition) w wielkich zbiorach danych wieloomiczyńnych. Studenci trenują wykorzystanie ogólnodostępnych, najnowocześniejszych narzędzi AI (np. z rodziny AlphaFold/RoseTTAFold czy platform do wirtualnego screeningu) w modelowaniu makrocząsteczek i szlaków metabolicznych. Zdobyte umiejętności analityczne są bezpośrednio aplikowane do analizy patogenez: kurs wprowadza w tematykę nowoczesnych terapii chorób cywilizacyjnych (m.in. nowotworowych i metabolicznych) oraz wykorzystuje metodykę nauki o danych (Data Science) do analizy mechanizmów i biomarkerów w chorobach neurodegeneracyjnych (np. choroba Alzheimera, Parkinsona).
Przedmioty fakultatywne ścieżka B	

Moduł II. Podstawy inżynierii biomedycznej	Moduł integruje genetykę bakterii i patologią molekularną infekcji bakteryjnych z oceną toksyczności związków, inżynierią biomateriałów oraz metodami instrumentalnymi bioinżynierii. Studenci poznają budowę genomu bakteryjnego i fagowego, mechanizmy zmienności genetycznej (plazmidy, horyzontalny transfer genów), adaptację do środowiska, lekooporność oraz praktyczne techniki analizy mutagenyzy i identyfikacji bakterii. Zajęcia obejmują ocenę cytotoksyczności i genotoksyczności kandydatów na leki biotechnologiczne w modelach in vitro (prokariotycznych i eukariotycznych), podstawy biomateriałów – ich syntezę, właściwości chemiczne, biodegradowalność i testy wytrzymałościowe, a także metody instrumentalne w bioinżynierii (spektroskopia, chromatografia, mikroskopia). Moduł rozwija kompetencje w zakresie patogenezy bakteryjnej, bezpieczeństwa przedklinicznego leków i projektowania biomateriałów dla zastosowań medycznych i biotechnologicznych.
Nazwa kierunku studiów: Biotechnologia; I stopnia, semestr 5 (zimowy)	
Treści programowe przedmiotów	
Przedmioty obowiązkowe	
Podstawowe manipulacje GMO	W ramach zajęć studenci poznają podstawowe manipulacje genetyczne prowadzące do uzyskania genetycznie zmodyfikowanych organizmów (GMO) i mikroorganizmów oraz metody produkcji wirusów. Dzięki temu rozumieją związek GMO z metodami wytwarzania szczepionek. Zapoznają się ze sposobami uzyskiwania genetycznie zmodyfikowanych komórek bakteryjnych i eukariotycznych oraz ich zastosowaniami, np. produkcją białek i enzymów. Studenci dowiedzą się o wykorzystaniu GMO roślinnych w różnych aspektach życia codziennego. Poznają rolę genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów w terapii nowotworów, m.in. w terapii CAR-T. Omówione zostaną też szerokie zastosowania GMO zwierzęcych, takie jak wykorzystanie jaj ptasich czy gruczołów mlecznych jako bioreaktorów. Uczestnicy zajęć rozwiną umiejętność formułowania uzasadnionego stanowiska w kwestiach kontrowersyjnych, np. wpływie glifosatu na środowisko.
Molekularne podstawy chorób – poszukiwanie punktu uchwytu dla leków biotechnologicznych	Przedmiot obejmuje zaawansowane zagadnienia z patologii molekularnej, farmakologii i medycyny molekularnej, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów molekularnych chorób człowieka oraz molekularnych podstaw chorób – poszukiwanie punktów uchwytu dla leków biotechnologicznych. Wykłady wprowadzają w modele zwierzęce chorób, podstawy farmakologii, medycynę molekularną oraz wybrane patologie, z naciskiem na potencjalne cele terapeutyczne. Seminaria analizują zaburzenia błon biologicznych, transportowe, adhezji komórkowej, dystrofie mięśniowej, hemoglobinopatie, zaburzenia krzepnięcia, zakażenia, przemiany metaboliczne oraz mechanizmy niedokrwienia, identyfikując molekularne punkty uchwytu dla interwencji biotechnologicznych. Ćwiczenia, w formie journal club, prezentacji i dyskusji, omawiają przypadki kliniczne takie jak neurofibromatozy, porfirie, gruźlica, cukrzyca i stwardnienie rozsiane, rozwijając umiejętności poszukiwania terapeutycznych celów molekularnych. Zajęcia umożliwiają studentom pogłębione zrozumienie patomechanizmów chorób oraz ich implikacji klinicznych i terapeutycznych w kontekście biotechnologii.
Praktikum z inżynierii genetycznej	Głównym celem przedmiotu jest przekazanie studentom praktycznych umiejętności pracy w laboratorium biologii molekularnej, ze szczególnym uwzględnieniem narzędzi i metod inżynierii genetycznej. Kurs stanowi rozwinięcie wiedzy i umiejętności nabytych w ramach przedmiotu „Techniki molekularne i modelowanie in vitro”, z naciskiem na zaawansowane techniki klonowania, subklonowania oraz konstrukcji wektorów (np. Zero Blunt TOPO, GeneArt). Studenci poznają przekrojową wiedzę z inżynierii genetycznej, w tym klasyczne i nowatorskie metody modyfikacji genetycznych, projektowanie eksperymentów (w tym starterów i wektorów), dobór klonów bakteryjnych oraz analizę wyników. Zajęcia laboratoryjne angażują grupy w samodzielne projekty inżynierii genetycznej, prezentowane na początku przez prowadzącego.
Przedmioty fakultatywne ścieżka A i B	
Moduł III. Poszukiwanie targetów molekularnych	Moduł III spina wiedzę informatyczną z rygiem laboratoryjnym i przemysłowym, skupiając się na procesie "Drug Discovery". Pierwszym filarem modułu jest inżynieria białek wspierana przez AI – studenci uczą się, jak projektować i modyfikować enzymy, przeciwciała oraz białka terapeutyczne przy użyciu narzędzi bioinformatycznych najnowszej generacji. Drugim filarem jest zapoznanie z realiami przemysłu farmaceutycznego poprzez przedmiot "Podstawy rozwoju leku biotechnologicznego" (realizowany m.in. w oparciu o know-how firm biotechnologicznych), obejmujący ścieżkę od wytypowania cząsteczki po produkcję i komercjalizację. Aspekt poszukiwania celów molekularnych (targetów) jest pogłębiany poprzez badanie molekularnych mechanizmów uszkodzeń i naprawy DNA (potencjalne cele w terapiach onkologicznych i genowych). Całość wieńczy wprowadzenie do badań in vivo, uczące studentów, jak cele molekularne i leki wygenerowane za pomocą sztucznej inteligencji w środowisku wirtualnym (in silico) są ostatecznie weryfikowane w żywych organizmach.
Moduł III. Tworzenie leku biotechnologicznego	Moduł integruje wiedzę z enzymologii, metodologii rozwoju nowych leków biotechnologicznych, projektowania terapii genowych oraz zarządzania jakością w laboratorium, przygotowując studentów do praktycznej pracy w biotechnologii medycznej. Studenci poznają podstawowe techniki biologii molekularnej i inżynierii genetycznej stosowane w tworzeniu leków, w tym ocenę ich skuteczności, bezpieczeństwa oraz projektowanie terapii genowych z wykorzystaniem wektorów wirusowych/niewirusowych i edycji genomu (np. CRISPR/Cas). Zajęcia obejmują praktyczne aspekty od koncepcji terapeutycznej po walidację metod laboratoryjnych, z naciskiem na dokumentację zgodną z normami ISO 17025 i ISO 15189, kontrolę jakości, różnice między czułością a swoistością testów oraz wyzwania translacyjne, etyczne i regulacyjne.

Nazwa kierunku studiów: Biotechnologia; I stopnia, semestr 6 (letni)	
Treści programowe przedmiotów	
Przedmioty obowiązkowe	
Metodologia badań naukowych i podstawy metodologii badań klinicznych	Głównym celem przedmiotu jest przekazanie studentom praktycznych umiejętności pracy w laboratorium biologii molekularnej, ze szczególnym uwzględnieniem narzędzi i metod inżynierii genetycznej. Kurs stanowi rozwinięcie wiedzy i umiejętności nabytych w ramach przedmiotu „Techniki molekularne i modelowanie in vitro”, z naciskiem na zaawansowane techniki klonowania, subklonowania oraz konstrukcji wektorów (np. Zero Blunt TOPO, GeneArt). Studenci poznają przekrojową wiedzę z inżynierii genetycznej, w tym klasyczne i nowatorskie metody modyfikacji genetycznych, projektowanie eksperymentów (w tym starterów i wektorów), dobór klonów bakteryjnych oraz analizę wyników. Zajęcia laboratoryjne angażują grupy w samodzielne projekty inżynierii genetycznej, prezentowane na początku przez prowadzącego.
Statystyka z pakietem STATISTICA	Kurs przekazuje praktyczne umiejętności analizy statystycznej danych biologicznych i medycznych z wykorzystaniem pakietu STATISTICA. Studenci opanują badania opisowe dla zmiennych o rozkładzie normalnym, odbiegającym od normalnego oraz kategoriowych. Zajęcia koncentrują się na odpowiednim doborze testów dla zmiennych ciągłych parametrycznych i nieparametrycznych oraz dla zmiennych kategoriowych, z naciskiem na selekcję metod statystycznych, interpretację wyników i ich raportowanie w pakiecie STATISTICA.
Seminarium dyplomowe	Treść przedmiotu jest dostosowana do tematyki przygotowywanej przez studenta pracy licencjackiej. Student omawia i prezentuje postępy swojego badania literatury wiodącej wraz z promotorem oraz kształtuje swoją wiedzę i umiejętności z zakresu prawidłowego formułowania hipotez badawczych oraz ich weryfikacji. Dodatkowo student nabiera umiejętności i kompetencji z zakresu wzajemnej komunikacji z osobami ze świata nauki.
Przedmioty fakultatywne ścieżka A i B. Jeden Moduł do wyboru	
Moduł IV. Terapie przyszłości	Moduł łączy wiedzę z endokrynologii molekularnej, terapii opartych na kwasach nukleinowych, mechanizmów działania leków i ksenobiotyków, roli wolnych rodników w patofizjologii oraz strategii profilaktyki chorób. Studenci poznają terapeutyczne strategie wykorzystujące kwasy nukleinowe i ich analogi – od historycznych podstaw po współczesne metody izolacji, analizy jakościowo-ilościowej oraz zastosowania kliniczne. Zajęcia obejmują farmakologię ogólną i kliniczną, w tym ocenę skuteczności/bezpieczeństwa leków, racjonalną terapię chorób układu krążenia, oddechowego, pokarmowego, cukrzycy, dyslipidemii, otyłości, zakażeń i bólu, a także biologiczne mechanizmy działania ksenobiotyków. Omówione zostaną wpływy wolnych rodników na zdrowie, mechanizmy antyoksydacyjnej obrony oraz Europejski Kodeks Walki z Rakiem jako podstawa profilaktyki pierwotnej nowotworów. Moduł rozwija kompetencje w zakresie molekularnych podstaw endokrynopatii, innowacyjnych terapii nukleinowych i evidence-based farmakoterapii z naciskiem na prewencję.
Moduł IV. Komercjalizacja i zarządzanie wdrożeniem produktu na rynek	Moduł integruje wiedzę z zakresu biznesu biotechnologicznego, marketingu specjalistycznego, zarządzania projektami, badań ewaluacyjnych oraz kampanii społecznych w ochronie zdrowia. Studenci poznają strukturę i rodzaje spółek biotechnologicznych, strategie marketingu produktów biotech, techniki zarządzania projektami – od analizy otoczenia i opłacalności, przez planowanie harmonogramów i zasobów ludzkich, po narzędzia realizacji. Zajęcia obejmują procedury badań ewaluacyjnych, w tym wybór technik badawczych, przygotowanie narzędzi, aspekty etyczne oraz rozumienie ewaluacji w procesie decyzyjnym. Omówione zostaną różnice między marketingiem klasycznym a społecznym, planowanie kampanii prozdrowotnych kształtujących postawy oraz funkcjonowanie systemu opieki zdrowotnej w Polsce. Moduł rozwija kompetencje niezbędne do prowadzenia innowacyjnych przedsięwzięć biotech, ewaluacji projektów i realizacji skutecznych kampanii społecznych w sektorze medycznym.
Moduł IV. Wykorzystanie biotechnologii w obronności	Moduł łączy biotechnologię z bezpieczeństwem narodowym, obronnością i kryminalistyką, przygotowując studentów do wyzwań współczesnych zagrożeń hybrydowych i bioterrorystycznych. Studenci poznają strategie obrony przed bioterroryzmem, w tym identyfikację i neutralizację zagrożeń biologicznych, analizę dezinformacji biotechnologicznej w wojnie hybrydowej oraz radiobiotechnologię – jej podstawy fizyczne i aplikacje w monitoringu oraz dezaktywacji patogenów. Zajęcia obejmują biotechnologię sądową (techniki DNA, analiza śladów biologicznych) oraz wykorzystanie biotechnologii medycznej w obronności, takie jak szybka diagnostyka, terapie polowe i rozwój środków ochronnych dla sił zbrojnych.

1	Immunologia	30	6	24				60	40	100	4	E											60	40	100	4			
2	Biologia molekularna cyklu komórkowego i szlaków sygnałowych	20		35				55	45	100	4	E											55	45	100	4			
3	Język angielski			45				45	15	60	2	ZzO											45	15	60	2			
4	Patofizjologia	20		20				40	35	75	3	E											40	35	75	3			
5	Hodowle komórkowe													10		45				55	45	100	4	E	55	45	100	4	
6	Techniki molekularne i modelowanie in vitro													10	35	70				115	35	150	6	E	115	35	150	6	
7	Kancerogeneza molekularna													30	27	40				97	53	150	6	E	97	53	150	6	
8	Seminaria z Farmakologii													20						20	5	25	1	E	20	5	25	1	
9	Język angielski														45					45	5	50	2	E	45	5	50	2	
Przedmioty fakultatywne																													
Nazwa przedmiotu																													
10,1	Ścieżka Kształcenia A* Moduł I. Sztuczna Inteligencja w biotechnologii: narzędzia i zastosowania	40	65	145				10	260	190	450	18	ZzO /E													260	190	450	18
10,2	Ścieżka Kształcenia B* Moduł I. Modelowanie in vitro i in vivo	24	56	130				50	260	190	450	18	ZzO /E													260	190	450	18
10,3	Ścieżka Kształcenia A* Moduł II. AI i terapie precyzyjne w biotechnologii medycznej													60	20	110				190	110	300	12	ZzO /E	190	110	300	12	
10,4	Ścieżka Kształcenia B* Moduł II. Podstawy inżynierii biomedycznej													40		107	18		25	190	110	300	12	ZzO /E	190	110	300	12	
Praktyki																													
Nazwa przedmiotu																													
...																													
Razem** dla ścieżki A moduł I i II		110	71	269	0	0	0	10	460	325	785	31	0	100	112	265	45	0	0	0	522	253	775	31	0	982	578	1560	62
Razem** dla ścieżki B moduł I i II		94	62	254	0	0	0	50	460	325	785	31	0	80	92	262	63	0	0	25	522	253	775	31	0	982	578	1560	62

*Ścieżka A - Ścieżka Kształcenia AI i terapie personalizowane - innowacje w biotechnologii medycznej / Ścieżka B - Ścieżka Kształcenia Biotechnologia medyczna: od koncepcji do produktu

**Ścieżka A i B różnią się rozkładem przedmiotów modułowych pomiędzy semestrami; całkowita liczba godzin kontaktowych oraz godzin samokształcenia a także liczba punktów ECTS jest taka sama na II roku studiów

III ROK STUDIÓW																															
		Semestr 5 (zimowy)											Semestr 6 (letni)																		
		Liczba godzin											Liczba godzin																		
Lp.	Zajęcia/grupa zajęć realizowane w ramach przedmiotu	w	sem	ćw	k	zp	pz	e-l	Liczba godzin kontaktowych w	liczba godzin samokształcenia w	liczba wszystkich godzin w semestrze (suma =	ilość ECTS w	Forma zaliczenia:	w	sem	ćw	k	zp	pz	e-l	liczba godzin kontaktowych w semestrze	liczba godzin samokształcenia w	liczba wszystkich godzin w semestrze	ilość ECTS w	Forma zaliczenia:	liczba godzin kontaktowych w roku	liczba godzin samokształcenia w	łączna liczba godzin w roku akademickim (suma =	łączna ilość ECTS w roku akademickim		
Przedmioty obowiązkowe																															
	Nazwa przedmiotu												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
1	Podstawowe manipulacje GMO	10	15	10				30	65	60	125	5	E														65	60	125	5	
2	Molekularne podstawy chorób – poszukiwanie punktu uchwytu dla leków biotechnologicznych	10	20	30					60	40	100	4	E														60	40	100	4	
3	Praktikum z inżynierii genetycznej	10	20	40					70	55	125	5	E														70	55	125	5	
4	Metodologia badań naukowych i podstawy metodologii badań klinicznych													10	10	20						40	35	75	3	E	40	35	75	3	
5	Statystyka z pakietem STATISTICA													10	10	20						40	35	75	3	E	40	35	75	3	
6	Seminarium dyplomowe														10	30						40	210	250	10	E	40	210	250	10	
Przedmioty fakultatywne																															
	Nazwa przedmiotu																														
7.1	Ścieżka A Moduł III. Poszukiwanie targetów molekularnych	46	45	114				10	215	85	300	12	ZzO /E														215	85	300	12	
7.4	Ścieżka B Moduł III. Tworzenie leku biotechnologicznego	28	48	124				15	215	85	300	12	ZzO /E														215	85	300	12	
8.1	Ścieżka Kształcenia A Moduł IVa: Moduł IV. Terapie przyszłości													90	33	120					7	250	200	450	18	ZzO /E	250	200	450	18	

Lp.	Zajęcia/grupa zajęć realizowane w ramach przedmiotu	w	sem	ćw	k	zp	pz	e-l	Liczba godzin kontraktowych w semestrze	liczba godzin samokształcenia w semestrze	liczba wszystkich godzin w semestrze (suma=kontakt+samokształcenie)	ilość ECTS w semestrze zimowym	Forma zaliczenia:	w	se	m	ćw	k	zp	pz	e-l	liczba godzin kontraktowych w semestrze	liczba godzin samokształcenia w semestrze+	liczba wszystkich godzin w semestrze (suma=kontakt+samokształcenie)	ilość ECTS w semestrze lenim	Forma zaliczenia:	liczba godzin kontraktowych w roku akademickim	liczba godzin samokształcenia w roku akademickim	łączna liczba godzin w roku akademickim (suma=kontakt+samokształcenie)	łączna ilość ECTS w roku akademickim
																											liczba godzin kontraktowych w roku akademickim	liczba godzin samokształcenia w roku akademickim	łączna liczba godzin w roku akademickim (suma=kontakt+samokształcenie)	łączna ilość ECTS w roku akademickim
Razem* dla ścieżki A z Modułem IVa		272	246	705	0	0	0	64	1287	824	2111	82		316	309	770	45	0	0	52	1492	1048	2540	100		2779	1872	4651	182	
Razem* dla ścieżki A z Modułem IVb		272	246	705	0	0	0	64	1287	824	2111	82		291	341	730	45	0	0	85	1492	1048	2540	100		2779	1872	4651	182	
Razem* dla ścieżki A z Modułem IVc		272	246	705	0	0	0	64	1287	824	2111	82		286	366	730	45	0	0	65	1492	1048	2540	100		2779	1872	4651	182	
Razem* dla ścieżki B z Modułem IVa		238	240	700	0	0	0	109	1287	824	2111	82		296	289	767	63	0	0	77	1492	1048	2540	100		2779	1872	4651	182	
Razem* dla ścieżki B z Modułem IVb		238	240	700	0	0	0	109	1287	824	2111	82		271	321	727	63	0	0	110	1492	1048	2540	100		2779	1872	4651	182	
Razem* dla ścieżki B z Modułem IVc		238	240	700	0	0	0	109	1287	824	2111	82		266	346	727	63	0	0	90	1492	1048	2540	100		2779	1872	4651	182	

Informacje dotyczące ścieżek

ŚCIEŻKI KSZTAŁCENIA drugi rok studiów: na drugim roku studiów, w semestrze 3, studenci mają do wyboru dwie ścieżki kształcenia A lub B.

Ścieżki realizowane są przez trzy semestry i składające się z dwu merytorycznie odpowiadających sobie modułów.

MODUŁY dla ścieżki A – semestr 3 i 4:

Moduł I: Sztuczna Inteligencja w biotechnologii: narzędzia i zastosowania – 18 ECTS w semestrze 3 - wykaz przedmiotów będzie uzupełniany przez Radę Dydaktyczną

Moduł II: AI i terapie precyzyjne w biotechnologii medycznej – 12 ECTS w semestrze 4 - wykaz przedmiotów będzie uzupełniany przez Radę Dydaktyczną

MODUŁY dla ścieżki B – semestr 3 i 4:

Moduł I: Inżynieria biomedyczna – 18 ECTS w semestrze 3 - wykaz przedmiotów będzie uzupełniany przez Radę Dydaktyczną

Moduł II: Podstawy inżynierii biomedycznej – 12 ECTS w semestrze 4 - wykaz przedmiotów będzie uzupełniany przez Radę Dydaktyczną

2ŚCIEŻKI KSZTAŁCENIA trzeci rok studiów: studenci kontynuują proces kształcenia w zakresie obranych ścieżek na drugim roku

MODUŁ dla ścieżki A – semestr V:

Moduł III: Poszukiwanie targetów molekularnych – 18 ECTS – V SEMESTR wykaz przedmiotów będzie uzupełniany przez Radę Dydaktyczną; w ramach modułu studenci wybierają przedmioty

MODUŁ dla ścieżki B – semestr V:

Moduł III: Tworzenie leku biotechnologicznego – 18 ECTS – V SEMESTR wykaz przedmiotów będzie uzupełniany przez Radę Dydaktyczną; w ramach modułu studenci wybierają przedmioty

MODUŁY dla ścieżki A i B – VI SEMESTR; Studenci wybierają jeden moduł:

Moduł IVa: Terapie przyszłości – 18 ECTS - wykaz przedmiotów modułu będzie uzupełniany przez Radę Dydaktyczną

Moduł IVb: Komerccjalizacja i zarządzanie wdrożeniem produktu na rynek – 18 ECTS - wykaz przedmiotów modułu będzie uzupełniany przez Radę Dydaktyczną

Moduł IVc: Wykorzystanie biotechnologii w obronności – 18 ECTS - wykaz przedmiotów modułu będzie uzupełniany przez Radę Dydaktyczną