

Biotechnologia, studia II stopnia
Specjalność: biotechnologia medyczna

Semestr 1

Nazwa przedmiotu	Wymiar godzin						ECTS
	Razem	WY	CA	LB	KW	SM	
Biologia molekularna – kurs zaawansowany	60	20		40			5
Zaawansowane metody bioinformatyczne	30			30			3
Mikrobiologia lekarska z mykologią	75	30		45			7
Biologia nowotworów z podstawami diagnostyki onkologicznej	30	30					3
Zielona transformacja – idea i konsekwencje	15				15		1
Przedsiębiorczość akademicka	30				30		2
Kompetencje osobiste i społeczne w rozwoju zawodowym	15				15		1
Pracownia specjalizacyjna	115			115			8

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biologia molekularna – kurs zaawansowany

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Advanced molecular biology

Katedra/Katedry: *Immunobiologii; Biologii Molekularnej*

Koordinator: prof. dr hab. Małgorzata Cytryńska

Forma zajęć: wykład (20 godz.), laboratorium (40 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: peptydy i białka – struktury i siły je stabilizujące; oddziaływania białko-białko; przekazywanie informacji w komórce: dwu- i trójskładnikowe systemy regulacyjne u bakterii, molekularne aspekty quorum sensing, szlaki transmisji sygnałów w komórce eukariotycznej, receptory, wtórne przekaźniki, kinazy białkowe, białka wielofunkcyjne; mechanizmy regulacji epigenetycznej, ich znaczenie w rozwoju i różnicowaniu komórek oraz patogenezie chorób; krajobraz epigenetyczny wybranych schorzeń; metody identyfikacji i analizy profili epigenetycznych i epigenomicznych (np. CHIP, RLGS, AIMS, MeDIP, pirosekwencjonowanie); czynniki i markery epigenetyczne, epiterapie; współczesna 'teoria' rybosomu; rybosom jako kompleks makromolekularny reagujący na zmieniające się warunki otoczenia i dostrajający proteom komórki do jej bieżących potrzeb; nowe oblicza rybosomu jako regulatora ekspresji informacji genetycznej, sensora bodźców i efektora odpowiedzi komórki na stres; heterogenne, wyspecjalizowane rybosomy, np. onkorybosomy, immunorybosomy; pozarybosomalne funkcje białek rybosomalnych; biogeneza rybosomu i konsekwencje jej zaburzeń; rybosomopatie.

Laboratorium: analiza oddziaływania wybranych białek i peptydów z strukturami powierzchniowymi drobnoustrojów; permeabilizacja błon komórkowych bakterii przez cząsteczki przeciwdrobnoustrojowe; analiza zmian poziomu aktywności metabolicznej komórek bakterii i grzybów poddanych działaniu czynników przeciwdrobnoustrojowych; analiza chromatyny po trawieniu nukleazą mikrokokalną – MnaZą; analiza białek i ich modyfikacji potranslacyjnych za pomocą spektrometrii mas; charakterystyka własności biofizycznych i wzajemnych oddziaływań białek – nanoDSF, CD, SEC, BLI, MST, ko-immunoprecypitacja.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zaawansowane metody bioinformatyczne

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Advanced bioinformatics methods

Katedra/Katedry: *Genetyki i Mikrobiologii, Biologii Molekularnej*

Koordinator: dr Piotr Koper

Forma zajęć: laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Kurs stanowi kontynuację edukacji w dziedzinie bioinformatyki, skupiając się na zaawansowanych aspektach analizy genomowej i metagenomicznej. Program obejmuje tematy takie jak składanie genomu, adnotacje strukturalne i funkcjonalne, porównania genomowe oraz metody analizy filogenetycznej oparte na wskaźnikach pokrewieństwa genomów. Dodatkowo, kurs zawiera moduły poświęcone analizie RNA-Seq i

metagenomice w celu zdobycia praktycznej wiedzy o analizie ekspresji genów i zrozumienia metod analizy metagenomu i ich zastosowania w badaniach mikrobiomu. Celem tego kursu jest rozwijanie umiejętności analitycznych studentów i przygotowanie ich do samodzielnych badań w obszarze bioinformatyki.

Laboratorium: pełna ścieżka analiz genomowych: składanie genomu: teoria i narzędzia, praktyczne przykłady; adnotacja strukturalna: metody i zastosowania; metody identyfikacji funkcji genów i porównywania genomów; analizy filogenetyczne: wykorzystanie pełnych sekwencji genomowych w analizach filogenetycznych, wskaźniki pokrewieństwa (ANI_b, ANI_m, dDDH); podstawy analizy RNA-Seq, od przygotowania próbek po interpretację danych; metody analizy metagenomicznej, w tym amplikony i sekwencje pełne; modelowanie interakcji białko-ligand; sekwencje aminokwasowe w analizie filogenetycznej

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikrobiologia lekarska z mykologią

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Medical microbiology with mycology

Katedra/Katedry: *Genetyki i Mikrobiologii*

Koordynator: dr hab. Jolanta Kutkowska, prof. UMCS

Forma zajęć: wykład (30 godz.), laboratorium (45 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: przegląd i aktualna systematyka najważniejszych bakterii i grzybów chorobotwórczych; porównanie budowy komórki grzybowej oraz bakteryjnej; czynniki zjadliwości drobnoustrojów, mechanizmy chorobotwórczości, objawy kliniczne, epidemiologia i profilaktyka zakażeń; charakterystyka wybranych grup mikroorganizmów chorobotwórczych dla ludzi i zwierząt; patogeny obligatoryjne i oportunistyczne; względne i obligatoryjne patogeny wewnątrzkomórkowe; etiologia, patogenezą i diagnostyka zakażeń układu oddechowego, moczopłciowego, przewodu pokarmowego i układu nerwowego; bakteryjne czynniki wywołujące infekcje skórne i tkanki podskórnej – rozpoznanie i diagnostyka różnicowa; obraz kliniczny wybranych grzybic powierzchniowych, podskórnych i głębokich; mechanizmy obronne w zakażeniach grzybiczych; choroby wywoływane przez toksyny bakterii tworzących endospory; mykotoksyny: występowanie, mechanizm działania; patogeny stanowiące zagrożenia biologiczne; problem lekooporności – patogeny alarmowe odpowiedzialne za zakażenia szpitalne; racjonalna antybiotykoterapia i nowe strategie w walce z bakteriami patogennymi; leki przeciwgrzybicze; farmakoterapia wybranych grzybic; bioaktywne związki pochodzenia grzybiczego; zastosowanie metod biologii molekularnej w rozpoznawaniu, różnicowaniu i terapii chorób bakteryjnych i grzybiczych.

Laboratorium: techniki barwienia stosowane w diagnostyce patogenów o znaczeniu klinicznym, metody hodowlane, określanie wzorów metabolicznych za pomocą mikrotestów, immunodetekcja; metoda mikrohodowli; antymykogram; metody molekularne: izolacja DNA, ocena jakościowa i ilościowa wyizolowanego DNA; identyfikacja genów kodujących różnorodne czynniki wirulencji i lekooporności metodą PCR; wybrane metody identyfikacji bakterii odpowiedzialnych za infekcje skóry i tkanek miękkich (*Staphylococcus*, *Streptococcus*); metody mikrobiologiczne, immunologiczne i molekularne w diagnostyce infekcji układu pokarmowego – *Enterobacteriaceae* i inne istotne pałeczki Gram-ujemne; charakterystyka biochemiczna, hodowla i metody identyfikacji Gram dodatnich bakterii rodzaju *Corynebacterium*, *Listeria* i *Mycobacterium*; charakterystyka mikro- i makroskopowa wybranych przedstawicieli grzybów pleśniowych, drożdżopodobnych oraz dermatofitów.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: : Biologia nowotworów z podstawami diagnostyki onkologicznej

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Tumor biology with the basics of oncological diagnostics

Katedra/Katedry: *Wirusologii i Immunologii*

Koordynator: dr hab. Roman Paduch, prof. UMCS

Forma zajęć: wykład (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: teorie powstawania nowotworów; genetyczne podstawy rozwoju nowotworu; nowotworowe komórki macierzyste i ich rola w kancerogenezie; czynniki predysponujące do indukcji i rozwoju nowotworu; etapy kancerogenezy; budowa guza nowotworowego, stromalne elementy budowy guza; rola komórek układu odpornościowego w utrzymaniu struktury i funkcjonalności guza nowotworowego; klasyfikacja raków; system oceny TNM; zmiany morfologiczne komórek transformowanych nowotworowo; mikrośrodowisko nowotworu; rola hipoksji i zakwaszenia w ekspansji nowotworowej; modele mobilności

komórek transformowanych; rola procesu EMT w metastazie; różnicowanie formy unaczynienia masy patologicznej; modele unaczyniania nowotworowego, teorie metastazy, etapy i kierunkowość przerzutu nowotworowego, guzy wtórne; diagnostyka nowotworów wykonywana rutynowo na poziomie komórkowym, tkankowym, diagnostyka podstawowa chorób nowotworowych, podstawowe techniki diagnostyczne, markery nowotworowe ich rodzaje i zastosowanie, biotechnologiczne aspekty nowoczesnych testów diagnostycznych, metody diagnostyczne charakterystyczne dla nowotworów o różnym pochodzeniu, profilaktyka przeciwnowotworowa; charakterystyka wybranych nowotworów; profilaktyka onkologiczna i działania terapeutyczne uwzględniające produkty biotechnologiczne, wytwarzanie leków przeciwnowotworowych nowych generacji z wykorzystaniem metod biotechnologicznych.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zielona transformacja – idea i konsekwencje

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Green transformation – idea and consequences

Katedra: *Botaniki, Mykologii i Ekologii*

Koordinator: dr hab. Małgorzata Wrzesień

Forma zajęć: konwersatorium (15 godz.)

Treści przedmiotu:

Konwersatorium: zajęcia prowadzone przez studentów w formie prezentacji. Poruszane tematy: struktura i funkcjonowanie biosfery; antropogeniczne przeobrażenia biosfery w ujęciu historycznym; zagrożenia i przeobrażenia szaty roślinnej na Ziemi, model środowiska przyrodniczego Ziemi w warunkach antropopresji; udział społeczeństwa w procesach administracyjnych dotyczących środowiska – działania zapobiegające, łagodzące i kompensujące; założenia Europejskiego Zielonego Ładu – zagrożenie czy szansa, akceptacja i negacja w społeczeństwie; strategia na rzecz bioróżnorodności 2030 oraz strategia „od pola do stołu”, odtwarzanie zdegradowanych ekosystemów, rozszerzenie obszarów chronionych, bezpieczna i zrównoważona żywność; edukacja i świadomość ekologiczna społeczeństwa, umiejętność czerpania korzyści z lepszych danych i wiedzy.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Przedsiębiorczość akademicka

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Academic entrepreneurship

Katedra: *Botaniki, Mykologii i Ekologii*

Koordinator: dr hab. Joanna Czarnecka, prof. UMCS

Forma zajęć: konwersatorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Konwersatorium: praca zespołowa: jak skutecznie komunikować się w zespole i odnaleźć w nim swoją rolę; prezentacja wyników pracy zespołowej – dobre praktyki; przygotowanie projektu: (1) – cel projektu, formułowanie strategicznego celu projektu z wykorzystaniem metody SMART, metoda pomocnicza: metoda Q5; (2) cele operacyjne projektu, zadania i ich efekty materialne, działania projektowe; (3) harmonogram projektu (wykres Gantta), kamienie milowe; (4) podział odpowiedzialności za realizację zadań projektu pomiędzy członków zespołu; (4) analiza SWOT (zespół i projekt); (5) analiza ryzyka; (6) kosztorys projektu; komercjalizacja efektów projektu, poziomy gotowości technologicznej (TRL); model biznesowy struktura i przygotowanie; otoczenie przedsiębiorstwa: gospodarka wolnorynkowa i mieszana.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Kompetencje osobiste i społeczne w rozwoju zawodowym

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Personal and social competencies in professional development

Katedra/Pracownia: *Pracownia Edukacji Biologicznej i Muzeum Zoologiczne*

Koordinator: dr Anna Maria Wójcik, prof. UMCS

Forma zajęć: konwersatorium (15 godz.)

Treści przedmiotu:

Konwersatorium: Kompetencje personalne i społeczne w samorozwoju i budowaniu relacji, trening umiejętności osobistych i społecznych w zakresie: skutecznego porozumiewania się, budowania świadomości emocjonalnej, myślenia analitycznego i krytycznego, podejmowania decyzji oraz kreatywności i elastyczności myślenia w poszukiwaniu rozwiązań równoległych; zarządzanie własnymi zasobami w pracy indywidualnej i zespołowej, zarządzanie czasem i stresem w osiąganiu celów rozwojowych i planowaniu własnej przyszłości

oraz budowaniu odporności i siły psychicznej; praktyczne sposoby wykorzystania wiedzy z zakresu psychologii pozytywnej w osiąganiu sukcesów osobistych i zawodowych.

Semestr 2

Nazwa przedmiotu	Wymiar godzin						ECTS
	Razem	WY	CA	LB	KW	SM	
Biochemia naturalnych związków bioaktywnych	60	30		30			5
Wirusologia ogólna i lekarska	60	30		30			6
Inżynieria biomateriałowa i tkankowa	45	15		30			4
Analiza danych w naukach przyrodniczych	30			30			2
Przygotowanie i prezentacja prac badawczych	30				30		3
Język angielski	30				30		2
Wykład ogólnouniwersytecki	15	15					1
Pracownia specjalizacyjna	100			100			7

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biochemia naturalnych związków bioaktywnych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Biochemistry of natural substances

Katedra: *Biochemii i Biotechnologii*

Koordinator: prof. dr hab. Anna Jarosz-Wilkofazka

Forma zajęć: wykład (30 godz.), laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: główne grupy związków bioaktywnych z naturalnych źródeł mikrobiologicznych, glonowych i roślinnych; główne szlaki biochemiczne syntezy tych związków (prekursory, enzymy, kofaktory, transport) oraz mechanizmy regulacji tej syntezy w różnych warunkach środowiska; szlaki biosyntezy podstawowych grup metabolitów bioaktywnych (poliketyny, terpenoidy, fenylopropanoidy, alkaloidy, flawonoidy, peptydy, glikozydy cyjanogenne) w odniesieniu do zmian środowiskowych; molekularne testy przesiewowe poszukiwania nowych związków bioaktywnych stosowanych w szeroko pojętej biotechnologii (medycznej, środowiskowej, przemysłowej, rolniczej); nowoczesne biotechnologiczne platformy syntezy i produkcji związków bioaktywnych; inżynieria metaboliczna w kontekście biosyntezy związków bioaktywnych; analiza baz danych w poszukiwaniu związków bioaktywnych o właściwościach potencjalnie aplikacyjnych oraz szlaków ich biosyntezy (KEGG, BioCyc, MetaCyc, BRENDA); naturalne funkcje związków bioaktywnych w biochemicznych aspektach oddziaływań pomiędzy organizmami oraz pomiędzy organizmami a środowiskiem; zastosowanie unikalnych właściwości metabolicznych organizmów do tworzenia nowych GMO odpornych na niekorzystne warunki środowiska; związki bioaktywne jako nowoczesne narzędzia biotechnologiczne.

Laboratorium: monitorowanie kinetyki syntezy metabolitów w warunkach laboratoryjnych; intensyfikacja syntezy metabolitów w hodowli mikroorganizmów poprzez manipulowanie składem podłoża hodowlanego (represje kataboliczne, indukcja metaboliczna i substratowa); biosynteza, analiza struktury i charakterystyka fizykochemiczna poszczególnych grup antybiotyków; biosynteza, budowa i własności sideroforów bakteryjnych i grzybowych; biotechnologiczne metody izolacji związków chemicznych wchodzących w skład olejków eterycznych oraz charakterystyka ich budowy; biotechnologiczne metody izolacji z materiału roślinnego wybranych typów alkaloidów. Biotechnologiczne metody otrzymywania naturalnych barwników oraz zastosowanie wyizolowanych barwników do barwienia tkanin. Badanie aktywności biologicznych wybranych związków bioaktywnych otrzymanych w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych z hodowli mikroorganizmów lub z materiału roślinnego.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: : Wirusologia ogólna i lekarska

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: General and medical virology

Katedra/Katedry: *Wirusologii i Immunologii*

Koordinator: prof. dr hab. Agnieszka Szuster-Ciesielska

Forma zajęć: wykłady (30 godz.), laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: wprowadzenie do ogólnej wirusologii: definicja wirusów i innych czynników infekcyjnych, teorie dotyczące pochodzenia wirusów; budowa, drogi zakażenia i etapy replikacji wirusów; klasyfikacja i pochodzenie wirusów; zróżnicowanie genetyczne wirusów i ich zmienność; postacie zakażeń wirusowych (ostre, przewlekłe, latentne, transformacja nowotworowa); zakażenie wirusowe organizmu – patogenezę. Charakterystyka najważniejszych rodzin wirusów DNA i RNA patogennych dla człowieka i zwierząt – epidemiologia zakażeń wirusowych, zoonozy, wirusy teratogenne; mechanizmy odporności organizmu w chorobach wirusowych; problem eradykacji wirusów – Poxviridae, Picornaviridae; wirusy a nowotwory; diagnostyka wirusologiczna; profilaktyka zakażeń wirusowych – szczepionki i leki przeciwwirusowe w tym preparaty produkowane z użyciem narzędzi biotechnologicznych; współczesne i przyszłe zagrożenia wirusologiczne.

Laboratorium: pobieranie i przechowywanie materiałów do badań wirusologicznych; poziomy bezpieczeństwa biologicznego w pracy laboratoryjnej; izolacja wirusów przy użyciu zwierząt laboratoryjnych i zarodków kurzych; izolacja i namnażanie wirusów w hodowlach komórkowych; zmiany wywołane w komórkach przez wirusy: efekt cytopatyczny, syncytialny, ciała wtrętowe; metody miareczkowania wirusów; odczyn hemaglutynacji i neutralizacji; testy jakościowe do szybkiego wykrywania wirusów; wpływ czynników fizycznych i chemicznych na wirusy.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Inżynieria biomateriałowa i tkankowa

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Biomaterial and tissue engineering

Katedra/Katedry: *Wirusologii i Immunologii; Biochemii i Biotechnologii; Anatomii Funkcjonalnej i Cytobiologii*

Koordinator: dr Mateusz Pięt

Forma zajęć: wykład (15 godz.), laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: inżynieria biomateriałów podstawowe zagadnienia i definicje; podział biomateriałów wraz z omówieniem ich najważniejszych grup tj. biomateriały metaliczne, bioceramika, polimery oraz biomateriały węglowe i kompozyty; immobilizacja leków i jej zastosowanie w medycynie; podstawy teoretyczne, cele i założenia inżynierii tkankowej; podstawy hodowli komórek zwierzęcych *in vitro*; biotechnologiczna hodowla komórek zwierzęcych; strategie hodowlane związane z opracowaniem sztucznych tkanek i narządów. produkty inżynierii tkankowej: sztuczna skóra, chrząstka, kości, narządy hybrydowe; zastosowanie kliniczne produktów inżynierii tkankowej; komórki macierzyste w inżynierii tkankowej i medycynie regeneracyjnej; problemy związane z wykorzystaniem biomateriałów w medycynie; wykorzystanie biomateriałów i produktów inżynierii tkankowej w medycynie regeneracyjnej i transplantologii; najnowsze osiągnięcia inżynierii tkankowej i transplantologii.

Laboratorium: podstawowe metody immobilizacji substancji biologicznie czynnych na biomateriałach; przygotowanie wybranych grup nośników (bioceramiczne, polimerowe i naturalne) do hodowli komórkowych; podstawy hodowli komórek *in vitro*; metody hodowli komórek 3D na biomateriałach; analiza adhezji komórek do przygotowanych nośników; badanie żywotności komórek na nośnikach; ocena tempa proliferacji komórek na biomateriałach; analiza czynników związanych ze stanem zapalnym komórek w hodowli nośnikowej 3D; metody barwienia komórek na nośnikach; hodowle 3D komórek w postaci agregatów (sferoidy, organoidy).

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Analiza danych w naukach przyrodniczych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Data analysis in life science

Katedra: *Botaniki, Mykologii i Ekologii*

Koordinator: dr hab. Joanna Czarnecka, prof. UMCS

Forma zajęć: laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Laboratorium: etapy prowadzenia analizy danych z zastosowaniem narzędzi statystycznych; wprowadzenie do obsługi programu Statistica PL; statystyki opisowe – zastosowanie i interpretacja (średnia, mediana, odchylenie standardowe, współczynniki zmienności); błąd standardowy, poziom ufności i przedział ufności; typ rozkładu a dobór statystyk opisowych i metod analizy danych; weryfikacja hipotez statystycznych – etapy, formułowanie hipotezy zerowej i alternatywnej, dobór poziomu istotności, dobór testu, interpretacja uzyskanych wyników; testy istotności różnic między średnimi: analizy jednoczynnikowe i wieloczynnikowe

(testy t-Studenta, analiza wariancji), testy post-hoc, ocena efektów eksperymentalnych; nieparametryczne odpowiedniki testów parametrycznych; analiza frekwencji (testy zgodności χ^2 , test χ^2 niezależności dwóch zmiennych jakościowych); korelacja i regresja (współwystępowanie a związki przyczynowo-skutkowe) – budowa i ocena istotności modeli, wykorzystanie modeli do prognozowania; analizy wielowymiarowe i ich zastosowanie w naukach przyrodniczych. Prezentacja graficzna wyników analiz.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Przygotowanie i prezentacja prac badawczych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Preparation and presentation of research papers

Katedra: *Fizjologii Roślin i Biofizyki*

Koordynator: dr hab. Małgorzata Wójcik, prof. UMCS

Forma zajęć: konwersatorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Konwersatorium: typy prac naukowych, struktura oryginalnych artykułów naukowych (struktura IMRAD), etapy badań a sekcje artykułu; zasady publikowania w czasopismach naukowych (w tym zasady formalno-prawne, z uwzględnieniem przepisów o własności intelektualnej), analiza parametrów bibliometrycznych czasopism, instrukcje dla autorów; kompozycja, struktura i formatowanie pracy magisterskiej, zawartość poszczególnych rozdziałów/sekcji; zasady dobrej prezentacji ustnej i posterowej; przygotowanie streszczenia pracy badawczej na konferencję oraz przygotowanie i przedstawienie prezentacji ustnej i posterowej; wskazówki dotyczące przygotowania projektów naukowych.

Semestr 3

Nazwa przedmiotu	Wymiar godzin						ECTS
	Razem	WY	CA	LB	KW	SM	
Biochemia medyczna z elementami diagnostyki laboratoryjnej	60	30		30			6
Biotechnologia kombinatoryczna	60	30		30			6
Język angielski	30				30		2
Seminarium dyplomowe specjalizacyjne	30					30	3
Pracownia specjalizacyjna	100			100			7
Pracownia magisterska							7

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biochemia medyczna z elementami diagnostyki laboratoryjnej

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Medical biochemistry with laboratory diagnostics elements

Katedra/Katedry: *Biochemii i Biotechnologii*

Koordynator: dr hab. Magdalena Jaszek, prof. UMCS

Forma zajęć: wykład (30 godz.), laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: biochemiczne aspekty funkcjonowania organizmu człowieka w stanie homeostazy i procesach chorobowych; metody stosowane w diagnostyce laboratoryjnej jako podstawy do projektowania narzędzi diagnostycznych z wykorzystaniem dostępnych zdobyczy biotechnologii na potrzeby przemysłu biomedycznego; biochemia medyczna z elementami diagnostyki laboratoryjnej jako jeden z aspektów interdyscyplinarnego charakteru biotechnologii medycznej, łączący biochemię procesów fizjologicznych zachodzących w organizmie człowieka, medycynę, współczesne metody biochemii eksperymentalnej i technologii biomedycznych oraz bioinżynierię; biochemiczne podstawy diagnozowania i farmakoterapii procesów chorobowych takich jak: cukrzyca, zespół metaboliczny, hipercholesterolemia, zaburzenia sercowo-naczyniowe i zakrzepowo-zatorowe, zależności endokrynologiczne etc.; połączenie wiedzy biochemicznej dotyczącej funkcjonowania organizmu człowieka (zaburzenia gospodarki węglowodanowej i lipidowej, starzenie, nowotworzenie) z aspektami dotyczącymi opracowania nowych strategii diagnostycznych; nowoczesne metody diagnostyki laboratoryjnej pozwalające na ocenę funkcji poszczególnych układów w organizmie człowieka na podstawie badania poziomu markerów, takich jak białka i enzymy diagnostyczne; biochemiczna integracja funkcjonowania narządów; rozwój zmian patologicznych oraz ich diagnozowanie; rola biotechnologii i produktów biotechnologicznych w opracowywaniu

nowoczesnych metod diagnozowania chorób ich leczenia oraz działań profilaktycznych (opracowywanie nowych markerów, testów diagnostycznych oraz strategii farmakoterapeutycznych).

Laboratorium: praktyczne zapoznanie z powszechnie wykorzystywanymi narzędziami diagnostycznymi takimi jak markery biochemiczne związane z metabolizmem organizmu człowieka i rozwojem zmian patologicznych (elektrolity, składniki organiczne i nieorganiczne krwi, np. cholesterol, bilirubina, albumina, aktywność enzymów diagnostycznych w próbkach surowic kontrolnych i patologicznych, np. kinazy kreatynowej, aminotransferaz, amylazy, dehydrogenazy mleczanowej; analiza moczu z użyciem nowoczesnych testów i aparatury diagnostycznej; zadania projektowe oraz wizyty studyjne prezentujące pracę nowoczesnych laboratoriów diagnostycznych oraz firm biomedycznych; przedstawienie możliwości wykorzystania biotechnologii w projektowaniu narzędzi diagnostycznych takich jak nowe testy i markery wykorzystywane w celu wykrywania i monitorowania przebiegu procesów patologicznych w organizmie.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biotechnologia kombinatoryczna

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Combinatorial biotechnology

Katedra/Katedry: *Immunobiologii*

Koordynator: prof. dr hab. Małgorzata Cytryńska

Forma zajęć: wykład (30 godz.), laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: różnorodność peptydów odpornościowych u organizmów żywych; naturalne peptydy jako wzorce do opracowywania nowych cząsteczek o aktywności przeciwdrobnoustrojowej i przeciwnowotworowej; peptydomimetyki; biblioteki kombinatoryczne peptydów, peptydomimetyków, oligonukleotydów – sposoby otrzymywania oraz selekcji cząsteczek o poszukiwanych właściwościach; ukierunkowana ewolucja peptydów i białek - technologie: microbial cell surface display, phage display, ribosome display, mRNA display, SNAP-tag display; aptamery; selekcja aptamerów – różne techniki SELEX (Systematic Evolution of Ligands by Exponential Enrichment); zastosowanie aptamerów.

Laboratorium: analiza oddziaływania białek z innymi makrocząsteczkami na przykładzie interakcji apolipoproteiny III G. mellonella z owadziim RNA oraz bakteryjnym LPS; białka jako źródła peptydów przeciwdrobnoustrojowych.

Semestr 4

Nazwa przedmiotu	Wymiar godzin						ECTS
	Razem	WY	CA	LB	KW	SM	
Společne i prawne aspekty biotechnologii	30	15			15		2
Biotechnologiczna produkcja farmaceutyków	60	30		15	15		6
Przedmioty wybieralne (dwa przedmioty, w tym jeden z zakresu biotechnologii w przemyśle, rolnictwie i ochronie środowiska) z listy przedstawionej przez Kolegium Dziekańskie	45						3
Seminarium dyplomowe specjalizacyjne	30					30	3
Pracownia magisterska							7
Egzamin dyplomowy							8

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Społeczne i prawne aspekty biotechnologii

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Social and legal aspects of biotechnology

Katedra: *Mikrobiologii Przemysłowej i Środowiskowej*

Koordynator: prof. dr hab. Adrian Wiater

Forma zajęć: wykład (15 godz.), konwersatorium (15 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: prawne, polityczne, ekonomiczne, społeczne i moralno-etyczne uwarunkowania rozwoju biotechnologii; sukcesy i problemy biotechnologii w badaniach i stosowaniu organizmów modyfikowanych genetycznie (GMO); biozagrożenia, biobezpieczeństwo i bioetyka; regulacje prawne w biotechnologii; biotechnologia w świetle przepisów prawa patentowego; odbiór społeczny biotechnologii.

Konwersatorium: prowadzone przez studentów w formie prezentacji w zakresie różnych punktów widzenia na omawiane zagadnienia z zakresu szeroko pojętej biotechnologii, a następnie wspólnej dyskusji panelowej. Udział w dyskusji będzie wymagał poszerzenia w znacznym stopniu wiedzy z omawianego tematu. Wśród omawianych zagadnień znajdują się również tematy drażliwe, a zarazem trudne jak bioterroryzm, działalność na polu biotechnologii organizacji pozarządowych oraz kościelnych, odbioru społecznego biotechnologii, zapłodnienie *in vitro*, manipulacje na zarodkach ludzkich, GMO i terapia genowa, żywność transgeniczna, globalizacja w biotechnologii, aborcja, eutanazja czy ideologia „gender”, ale także tematy przyszłości jak mięso z hodowli *in vitro*, zanieczyszczenia mikroplastkiem, owady jako alternatywne źródło białka czy udział biotechnologii w podboju kosmosu. Dlatego, tak ważne jest wyrobienie wśród studentów biotechnologii własnego zdania na te zagadnienia, opartego nie tylko o solidną wiedzę, ale także o ocenę moralno-etyczną tych trudnych tematów. Chodzi też o nabycie przez nich umiejętności podejmowania merytorycznej dyskusji z przedstawicielami różnych środowisk na temat osiągnięć i zagrożeń ze strony współczesnej biotechnologii, jak również ostrożnego i krytycznego przyjmowania informacji w środkach masowego przekazu odnoszących się do tej dyscypliny wiedzy.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biotechnologiczna produkcja farmaceutyków

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Biotechnological production of pharmaceuticals

Katedra/Katedry: *Genetyki i Mikrobiologii; Wirusologii i Immunologii; Biologii Molekularnej*

Koordinator: dr hab. Marta Palusińska-Szys, prof. UMCS

Forma zajęć: wykład (30 godz.), laboratorium (15 godz.), konwersatorium (15 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: metody biotechnologiczne stosowane w diagnostyce i terapii chorób ludzi; zwierzęta modyfikowane genetycznie; produkty biotechnologiczne stosowane w medycynie: białka i wektory do terapii genowych; szczepionki, surowice odpornościowe i przeciwciała monoklonalne; szczepionki: profilaktyczne i terapeutyczne preparaty medyczne, postęp w metodach i procesach wytwarzania szczepionek; schemat opracowywania preparatów szczepionkowych; nowe rodzaje szczepionek znajdujące się w fazie badań przedklinicznych i klinicznych; surowice odpornościowe: definicja, wytwarzanie, zastosowanie kliniczne w różnych jednostkach chorobowych; przeciwciała monoklonalne: wytwarzanie, klasyfikacja; zastosowanie kliniczne preparatów immunoglobulinowych w różnych jednostkach chorobowych; nowe kierunki badań z użyciem przeciwciał monoklonalnych.

Laboratorium: badania i analizy *in silico*: uwarunkowania strukturalne antygenów szczepionkowych; predykcje strukturalne i sekwencyjne antygenów; analiza antygenowości: wyznaczenie determinant antygenowych, predykcja właściwości fizykochemicznych antygenów, wyznaczenie epitopów B-cell, T-cell, MHC; case study – wyznaczenie optymalnego antygeny szczepionkowego w zapobieganiu danej chorobie.

Konwersatorium: modele badań medycznych; komórkowe i zwierzęce modele chorób człowieka; skuteczność szczepień ochronnych – analiza danych; badania nad nowymi substancjami do zastosowania jako adiuwanty; mechanizmy działania preparatów szczepionkowych; skuteczność terapii z użyciem przeciwciał monoklonalnych w chorobach nowotworowych; przeciwciała terapeutyczne w fazie badań klinicznych, ocena potencjalnie nowych preparatów; przeciwciała modyfikowane, immunocytokiny, konjugaty przeciwciało-lek, komórki CART jako nowe kierunki terapeutyczne.

Lista przedmiotów wybieralnych zaakceptowanych przez Kolegium Dziekańskie zostanie przedstawiona pod koniec trzeciego semestru.

Biotechnologia, studia II stopnia
Specjalność: biotechnologia ogólna

Semestr 1

Nazwa przedmiotu	Wymiar godzin						ECTS
	Razem	WY	CA	LB	KW	SM	
Biologia molekularna – kurs zaawansowany	60	20		40			5
Zaawansowane metody bioinformatyczne	30			30			3
Morfologia i fizjologia Procaryota	90	30		60			9
Zielona transformacja – idea i konsekwencje	15				15		1
Przedsiębiorczość akademicka	30				30		2
Kompetencje osobiste i społeczne w rozwoju zawodowym	15				15		1
Pracownia specjalizacyjna	130			130			9

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biologia molekularna – kurs zaawansowany

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Advanced molecular biology

Katedra/Katedry: *Immunobiologii; Biologii Molekularnej*

Koordinator: prof. dr hab. Małgorzata Cytryńska

Forma zajęć: wykład (20 godz.), laboratorium (40 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: peptydy i białka – struktury i siły je stabilizujące; oddziaływania białko-białko; przekazywanie informacji w komórce: dwu- i trójskładnikowe systemy regulacyjne u bakterii, molekularne aspekty quorum sensing, szlaki transmisji sygnałów w komórce eukariotycznej, receptory, wtórne przekaźniki, kinazy białkowe, białka wielofunkcyjne; mechanizmy regulacji epigenetycznej, ich znaczenie w rozwoju i różnicowaniu komórek oraz patogenezie chorób; krajobraz epigenetyczny wybranych schorzeń; metody identyfikacji i analizy profili epigenetycznych i epigenomicznych (np. CHIP, RLGS, AIMS, MeDIP, pirosekwencjonowanie); czynniki i markery epigenetyczne, epiterapie; współczesna 'teoria' rybosomu; rybosom jako kompleks makromolekularny reagujący na zmieniające się warunki otoczenia i dostrajający proteom komórki do jej bieżących potrzeb; nowe oblicza rybosomu jako regulatora ekspresji informacji genetycznej, sensora bodźców i efektor odpowiedzi komórki na stres; heterogenne, wyspecjalizowane rybosomy, np. onkorybosomy, immunorybosomy; pozarybosomalne funkcje białek rybosomalnych; biogeneza rybosomu i konsekwencje jej zaburzeń; rybosomopatie.

Laboratorium: analiza oddziaływania wybranych białek i peptydów z strukturami powierzchniowymi drobnoustrojów; permeabilizacja błon komórkowych bakterii przez cząsteczki przeciwdrobnoustrojowe; analiza zmian poziomu aktywności metabolicznej komórek bakterii i grzybów poddanych działaniu czynników przeciwdrobnoustrojowych; analiza chromatyny po trawieniu nukleazą mikrokokalną – Mnazą; analiza białek i ich modyfikacji potranslacyjnych za pomocą spektrometrii mas; charakterystyka własności biofizycznych i wzajemnych oddziaływań białek – nanoDSF, CD, SEC, BLI, MST, ko-immunoprecypitacja.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zaawansowane metody bioinformatyczne

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Advanced bioinformatics methods

Katedra/Katedry: *Genetyki i Mikrobiologii, Biologii Molekularnej*

Koordinator: dr Piotr Koper

Forma zajęć: laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Kurs stanowi kontynuację edukacji w dziedzinie bioinformatyki, skupiając się na zaawansowanych aspektach analizy genomowej i metagenomicznej. Program obejmuje tematy takie jak składanie genomu, adnotacje strukturalne i funkcjonalne, porównania genomowe oraz metody analizy filogenetycznej oparte na wskaźnikach pokrewieństwa genomów. Dodatkowo, kurs zawiera moduły poświęcone analizie RNA-Seq i metagenomice w celu zdobycia praktycznej wiedzy o analizie ekspresji genów i zrozumienia metod analizy

metagenomu i ich zastosowania w badaniach mikrobiomu. Celem tego kursu jest rozwijanie umiejętności analitycznych studentów i przygotowanie ich do samodzielnych badań w obszarze bioinformatyki.

Laboratorium: pełna ścieżka analiz genomowych: składanie genomu: teoria i narzędzia, praktyczne przykłady; adnotacja strukturalna: metody i zastosowania; metody identyfikacji funkcji genów i porównywania genomów; analizy filogenetyczne: wykorzystanie pełnych sekwencji genomowych w analizach filogenetycznych, wskaźniki pokrewieństwa (ANIb, ANIm, dDDH); podstawy analizy RNA-Seq, od przygotowania próbek po interpretację danych; metody analizy metagenomicznej, w tym amplicony i sekwencje pełne; modelowanie interakcji białko-ligand; sekwencje aminokwasowe w analizie filogenetycznej

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Morfologia i fizjologia Prokaryota

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Prokaryota: morphology and physiology

Katedra: *Genetyki i Mikrobiologii*

Koordinator: prof. dr hab. Adam Choma

Forma zajęć: wykład (30 godz.), laboratorium (60 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: lipidy, hopanoidy, polisacharydy, endotoksyny, poryny, białka warstwy S u organizmów prokariotycznych: ich budowa, biosynteza oraz wykorzystanie w biotechnologii; mechanizmy ruchu u Prokaryota; kontrola procesu brodawkowania, czynniki Nod; procesy fotosyntezy u Prokaryota; współistnienie systemów fotosyntezy i wiązania azotu u sinic; systemy transportu białek, peptydów, polisacharydów i leków przez ścianę bakteryjną; dwuskładnikowe systemy regulacyjne u bakterii; bakteryjne procesy regulowane przez quorum sensing (QS); rola lektyn w interakcji bakterii i organizmów wyższych; metabolizm ksenobiotyków a biodegradacja środowiska; metabolizm siarki, a mikrobiologiczne ługowanie metali i odsiarczanie węgla.

Laboratorium: metody przechowywania mikroorganizmów, kolekcje szczepów bakteryjnych; dynamika wzrostu okresowej hodowli bakteryjnej, określenie wybranych jej parametrów; bakteriofagi i ich wykorzystanie w przemyśle spożywczym, biokontroli patogenów w środowisku i biotechnologii (fagotypowanie bakterii glebowych i *Enterobacteriales*, określanie struktury chemicznej receptorów fagowych); siderofory bakteryjne – rola i możliwość ich wykorzystania w diagnostyce i terapii oraz hamowaniu wzrostu fitopatogenów (biopestycydy); związki chelatujące żelazo produkowane przez bakterie glebowe *Pseudomonas* i *Rhizobium*; izolacja enterobaktyn i oznaczanie jej ilości metodą kolorymetryczną; rozkład węglowodorów i pestycydów przez szczepy bakterii glebowych; izolacja drobnoustrojów rozkładających toluen, naftalen i olej parafinowy z ziemi zanieczyszczonej pochodnymi ropy naftowej; systemy pobierania egzogennych fosforanów; upłynnianie fosforanów przez bakterie (bionawozy); wykrywanie alkalicznej fosfatazy w hodowlach bakteryjnych, sprawdzanie skuteczności pasteryzacji mleka przez oznaczenie aktywności ALP; budowa lektyn i ich zastosowanie w biologii molekularnej, diagnostyce i medycynie, rola lektyn w symbiozie *Rhizobium* rośliny bobowate, precypitacja lektyn roślinnych z egzopolisacharydami bakterii glebowych, wykrywanie endotoksyn z wykorzystaniem testu LAL (Limulus Amebocyte Lysate); zjawisko quorum-sensing w komunikacji bakterii w środowisku (bioluminescencja *Allivibrio fischeri* i *Photobacterium* sp.), wykrywanie autoinduktorów z użyciem szczepów biosensorowych (*C. violaceum*, *A. tumefaciens* i *E. coli*); określanie toksyczności związków na podstawie hamowania luminescencji *A. fischeri*; biofilm bakteryjny – znaczenie i metody jego eradykacji (fagoterapia, inhibitory QS, detergenty i związki powierzchniowo czynne); problem lekooporności bakterii w środowisku, źródła i skutki zanieczyszczania środowiska antybiotykami, drogi transmisji genów lekooporności; Określanie wrażliwości bakterii na antybiotyki i metody wyznaczania MIC (metoda mikrorozcieńczeń i pasków gradientowych); zastosowanie inhibitorów β -laktamaz.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zielona transformacja – idea i konsekwencje

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Green transformation – idea and consequences

Katedra: *Botaniki, Mykologii i Ekologii*

Koordinator: dr hab. Małgorzata Wrzesień

Forma zajęć: konwersatorium (15 godz.)

Treści przedmiotu:

Konwersatorium: zajęcia prowadzone przez studentów w formie prezentacji. Poruszane tematy: struktura i funkcjonowanie biosfery; antropogeniczne przeobrażenia biosfery w ujęciu historycznym; zagrożenia i przeobrażenia szaty roślinnej na Ziemi, model środowiska przyrodniczego Ziemi w warunkach antropopresji; udział społeczeństwa w procesach administracyjnych dotyczących środowiska – działania zapobiegające, łagodzące i kompensujące; założenia Europejskiego Zielonego Ładu – zagrożenie czy szansa, akceptacja i negacja w społeczeństwie; strategia na rzecz bioróżnorodności 2030 oraz strategia „od pola do stołu”, odtwarzanie zdegradowanych ekosystemów, rozszerzenie obszarów chronionych, bezpieczna i zrównoważona żywność; edukacja i świadomość ekologiczna społeczeństwa, umiejętność czerpania korzyści z lepszych danych i wiedzy.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Przedsiębiorczość akademicka

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Academic entrepreneurship

Katedra: Botaniki, Mykologii i Ekologii

Koordynator: dr hab. Joanna Czarnecka, prof. UMCS

Forma zajęć: konwersatorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Konwersatorium: praca zespołowa: jak skutecznie komunikować się w zespole i odnaleźć w nim swoją rolę; prezentacja wyników pracy zespołowej – dobre praktyki; przygotowanie projektu: (1) – cel projektu, formułowanie strategicznego celu projektu z wykorzystaniem metody SMART, metoda pomocnicza: metoda Q5; (2) cele operacyjne projektu, zadania i ich efekty materialne, działania projektowe; (3) harmonogram projektu (wykres Gantta), kamienie milowe; (4) podział odpowiedzialności za realizację zadań projektu pomiędzy członków zespołu; (4) analiza SWOT (zespół i projekt); (5) analiza ryzyka; (6) kosztorys projektu; komercjalizacja efektów projektu, poziomy gotowości technologicznej (TRL); model biznesowy struktura i przygotowanie; otoczenie przedsiębiorstwa: gospodarka wolnorynkowa i mieszana.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Kompetencje osobiste i społeczne w rozwoju zawodowym

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Personal and social competencies in professional development

Katedra/Pracownia: Pracownia Edukacji Biologicznej i Muzeum Zoologiczne

Koordynator: dr Anna Maria Wójcik, prof. UMCS

Forma zajęć: konwersatorium (15 godz.)

Treści przedmiotu:

Konwersatorium: Kompetencje personalne i społeczne w samorozwoju i budowaniu relacji, trening umiejętności osobistych i społecznych w zakresie: skutecznego porozumiewania się, budowania świadomości emocjonalnej, myślenia analitycznego i krytycznego, podejmowania decyzji oraz kreatywności i elastyczności myślenia w poszukiwaniu rozwiązań równoległych; zarządzanie własnymi zasobami w pracy indywidualnej i zespołowej, zarządzanie czasem i stresem w osiąganiu celów rozwojowych i planowaniu własnej przyszłości oraz budowaniu odporności i siły psychicznej; praktyczne sposoby wykorzystania wiedzy z zakresu psychologii pozytywnej w osiąganiu sukcesów osobistych i zawodowych.

Semestr 2

Nazwa przedmiotu	Wymiar godzin						ECTS
	Razem	WY	CA	LB	KW	SM	
Biochemia naturalnych związków bioaktywnych	60	30		30			5
Znaczenie wirusów w biotechnologii	60	30		30			6
Mechanizmy infekcji bakteryjnych patogenów roślin i zwierząt	30	30					3
Analiza danych w naukach przyrodniczych	30			30			2
Przygotowanie i prezentacja prac badawczych	30				30		3
Język angielski	30				30		2
Wykład ogólnouniwersytecki	15	15					1
Pracownia specjalizacyjna	115			115			8

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biochemia naturalnych związków bioaktywnych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Biochemistry of natural substances

Katedra: *Biochemii i Biotechnologii*

Koordynator: prof. dr hab. Anna Jarosz-Wilkołazka

Forma zajęć: wykład (30 godz.), laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: główne grupy związków bioaktywnych z naturalnych źródeł mikrobiologicznych, glonowych i roślinnych; główne szlaki biochemiczne syntezy tych związków (prekursory, enzymy, kofaktory, transport) oraz mechanizmy regulacji tej syntezy w różnych warunkach środowiska; szlaki biosyntezy podstawowych grup metabolitów bioaktywnych (poliketyny, terpenoidy, fenylpropanoidy, alkaloidy, flawonoidy, peptydy, glikozydy cyjanogenne) w odniesieniu do zmian środowiskowych; molekularne testy przesiewowe poszukiwania nowych związków bioaktywnych stosowanych w szeroko pojętej biotechnologii (medycznej, środowiskowej, przemysłowej, rolniczej); nowoczesne biotechnologiczne platformy syntezy i produkcji związków bioaktywnych; inżynieria metaboliczna w kontekście biosyntezy związków bioaktywnych; analiza baz danych w poszukiwaniu związków bioaktywnych o właściwościach potencjalnie aplikacyjnych oraz szlaków ich biosyntezy (KEGG, BioCyc, MetaCyc, BRENDA); naturalne funkcje związków bioaktywnych w biochemicznych aspektach oddziaływań pomiędzy organizmami oraz pomiędzy organizmami a środowiskiem; zastosowanie unikalnych właściwości metabolicznych organizmów do tworzenia nowych GMO odpornych na niekorzystne warunki środowiska; związki bioaktywne jako nowoczesne narzędzia biotechnologiczne.

Laboratorium: monitorowanie kinetyki syntezy metabolitów w warunkach laboratoryjnych; intensyfikacja syntezy metabolitów w hodowli mikroorganizmów poprzez manipulowanie składem podłoża hodowlanego (represje kataboliczne, indukcja metaboliczna i substratowa); biosynteza, analiza struktury i charakterystyka fizykochemiczna poszczególnych grup antybiotyków; biosynteza, budowa i własności sideroforów bakteryjnych i grzybowych; biotechnologiczne metody izolacji związków chemicznych wchodzących w skład olejków eterycznych oraz charakterystyka ich budowy; biotechnologiczne metody izolacji z materiału roślinnego wybranych typów alkaloidów. Biotechnologiczne metody otrzymywania naturalnych barwników oraz zastosowanie wyizolowanych barwników do barwienia tkanin. Badanie aktywności biologicznych wybranych związków bioaktywnych otrzymanych w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych z hodowli mikroorganizmów lub z materiału roślinnego.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Znaczenie wirusów w biotechnologii

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Significance of viruses in biotechnology

Katedra/Katedry: *Wirusologii i Immunologii*

Koordynator: prof. dr hab. Agnieszka Szuster-Ciesielska

Forma zajęć: wykład (30 godz.), laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: charakterystyka najważniejszych rodzin wirusów DNA i RNA patogennych dla człowieka i zwierząt z uwzględnieniem mechanizmów replikacji wirusów i odpowiedzi odpornościowej na infekcje; epidemiologia zakażeń wirusowych; profilaktyka zakażeń wirusowych – szczepionki i leki przeciwwirusowe – najnowsze osiągnięcia medycyny oraz wykorzystanie narzędzi biotechnologicznych w produkcji szczepionek; znaczenie wirusów w przemyśle, rolnictwie (terapia bakteriofagami przeciw patogenom bakteryjnym – zastosowanie w hodowli zwierząt) i ochronie środowiska (choroby roślin, znaczenie fagów w oczyszczaniu wód); wykorzystanie wirusów do transformacji genetycznej roślin; wykorzystanie wirusów w inżynierii materiałowej i nanotechnologii.

Laboratorium: pobieranie i przechowywanie materiałów do badań wirusologicznych, poziomy bezpieczeństwa biologicznego w pracy laboratoryjnej; izolacja wirusów przy użyciu zwierząt laboratoryjnych i zarodków kurzych, izolacja i namnażanie wirusów w hodowlach komórkowych; zmiany wywoływane w komórkach przez wirusy: efekt cytopatyczny, syncytialny, ciała wtrętowe; metody miareczkowania wirusów; odczyn hemaglutynacji i neutralizacji; wirusy roślinne.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mechanizmy infekcji bakteryjnych patogenów roślin i zwierząt

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mechanisms of infection by bacterial pathogens of plants and animals

Katedra/Katedry: *Genetyki i Mikrobiologii*

Koordinator: dr hab. Małgorzata Marczak, prof. UMCS

Forma zajęć: wykład (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: podstawowe zagadnienia związane z patogennością bakterii; bakterie bezwzględnie chorobotwórcze i patogeny oportunistyczne; patogeny roślin, zwierząt i człowieka bytujące w środowisku roślin; kontaminacja roślin i gleby przez wyłączone patogeny człowieka i/lub zwierząt; człowiek jako złożony ekosystem – mikrobiota człowieka w zdrowiu i chorobie; strategie badania mikrobiomu; przykłady bakteryjnych patogenów roślin, zwierząt i ludzi oraz powodowanych przez nie chorób; determinanty wirulentności patogenów – etapy infekcji; toksyny bakteryjne; genetyczne podstawy patogenności; regulacja ekspresji genów patogenności; rola mutacji *de novo*, horyzontalnego transferu genów (HGT) oraz rearanżacji genomu w strategiach infekcji i przetrwania; zrozumienie relacji patogen-gospodarz a poszukiwanie sposobów walki z patogenami; nowoczesne metody badania relacji patogen-gospodarz, rola NGS i patogenomika.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Analiza danych w naukach przyrodniczych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Data analysis in life science

Katedra: *Botaniki, Mykologii i Ekologii*

Koordinator: dr hab. Joanna Czarnecka, prof. UMCS

Forma zajęć: laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Laboratorium: etapy prowadzenia analizy danych z zastosowaniem narzędzi statystycznych; wprowadzenie do obsługi programu Statistica PL; statystyki opisowe – zastosowanie i interpretacja (średnia, mediana, odchylenie standardowe, współczynniki zmienności); błąd standardowy, poziom ufności i przedział ufności; typ rozkładu a dobór statystyk opisowych i metod analizy danych; weryfikacja hipotez statystycznych – etapy, formułowanie hipotezy zerowej i alternatywnej, dobór poziomu istotności, dobór testu, interpretacja uzyskanych wyników; testy istotności różnic między średnimi: analizy jednoczynnikowe i wieloczynnikowe (testy t-Studenta, analiza wariancji), testy post-hoc, ocena efektów eksperymentalnych; nieparametryczne odpowiedniki testów parametrycznych; analiza frekwencji (testy zgodności χ^2 , test χ^2 niezależności dwóch zmiennych jakościowych); korelacja i regresja (współwystępowanie a związki przyczynowo-skutkowe) – budowa i ocena istotności modeli, wykorzystanie modeli do prognozowania; analizy wielowymiarowe i ich zastosowanie w naukach przyrodniczych. Prezentacja graficzna wyników analiz.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Przygotowanie i prezentacja prac badawczych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Preparation and presentation of research papers

Katedra: *Fizjologii Roślin i Biofizyki*

Koordinator: dr hab. Małgorzata Wójcik, prof. UMCS

Forma zajęć: konwersatorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Konwersatorium: typy prac naukowych, struktura oryginalnych artykułów naukowych (struktura IMRAD), etapy badań a sekcje artykułu; zasady publikowania w czasopismach naukowych (w tym zasady formalno-prawne, z uwzględnieniem przepisów o własności intelektualnej), analiza parametrów bibliometrycznych czasopism, instrukcje dla autorów; kompozycja, struktura i formatowanie pracy magisterskiej, zawartość poszczególnych rozdziałów/sekcji; zasady dobrej prezentacji ustnej i posterowej; przygotowanie streszczenia pracy badawczej na konferencję oraz przygotowanie i przedstawienie prezentacji ustnej i posterowej; wskazówki dotyczące przygotowania projektów naukowych.

Semestr 3

Nazwa przedmiotu	Wymiar godzin						ECTS
	Razem	WY	CA	LB	KW	SM	
Molekularne mechanizmy odpowiedzi na stres	60	30		30			6
Inżynieria procesów biotechnologicznych	75			45	30		7

Język angielski	30				30		2
Seminarium dyplomowe specjalizacyjne	30					30	3
Pracownia specjalizacyjna	70			70			5
Pracownia magisterska							7

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Molekularne mechanizmy odpowiedzi na stres

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Molecular mechanisms of stress response

Katedra/Katedry: *Immunobiologii*

Koordynator: dr hab. Iwona Wojda, prof. UMCS

Forma zajęć: wykład (30 godz.), laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: adaptacja – definicja, typy adaptacji; adaptacja na poziomie komórkowym – zmiana kształtu, wielkości, liczby, typu różnicowania komórek, zmiany epigenetyczne; eksperymentalne podejście do badania adaptacji na poziomie molekularnym: zmiany genomu, transkryptomu, proteomu; mechanizmy działania białek stresu, proteasomy; szok cieplny i stres oksydacyjny jako przykłady stresu abiotycznego; biosensory jako biotechnologiczne wykorzystanie cech organizmów; główne cechy tzw. odporności wrodzonej i nabytej; wzorce molekularne patogenów, receptory rozpoznające wzorce patogenów (przykłady); peptydy przeciwdrobnoustrojowe jako elementy odporności wrodzonej: podział i główne mechanizmy działania; wykorzystanie peptydów w biotechnologii: aktywne opakowania na żywność, antybiotyki III generacji i in.; mechanizmy oporności bakterii na peptydy przeciwdrobnoustrojowe gospodarza; szlaki regulujące ekspresję genów kodujących peptydy odpornościowe owadów Toll i IMD; podobieństwa i różnice ze szlakami TLR i TNF ssaków; szlak JAK/STAT; biotechnologiczne znaczenie badań nad odpornością owadów; system CRISPR/Cas "zapamiętywania" infekcji u bakterii i jego wykorzystanie w inżynierii genetycznej; mechanizm wytwarzania i znaczenie immunologiczne tzw. pułapek zewnątrzkomórkowych; biotechnologiczne wykorzystanie mechanizmu koagulacji u skrzydłocza; różnorodność receptorów i "zapamiętywanie" infekcji u zwierząt: molekularne mechanizmy zmienności receptorów Dscam u owadów, różnorodności receptorów VLR u bezżuchwoców, zmienności przeciwciał i receptorów BCL/TCR u ssaków.

Laboratorium: zwierzęta i rośliny jako źródła cząsteczek bioaktywnych o potencjalnym znaczeniu biotechnologicznym – wykrywanie aktywności przeciwdrobnoustrojowej w materiale biologicznym (tkanki owada, dżdżownic, nasiona, korzenie i łodygi roślin): aktywność peptydów przeciwbakteryjnych, lizozymu, oksydazy fenolowej; *Limulus* test jako przykład biotechnologicznego wykorzystania koagulacji hemolimfy skrzydłocza; białka wielofunkcyjne, np. apolipoproteina III: wykrywanie i udział w mechanizmach odpornościowych; proteazy produkowane przez entomopatogeny i ich działanie na peptydy odpornościowe.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Inżynieria procesów biotechnologicznych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Biotechnological process engineering

Katedra: *Mikrobiologii Przemysłowej i Środowiskowej*

Koordynator: prof. dr hab. Adrian Wiater

Forma zajęć: konwersatorium (30 godz.), laboratorium (45 godz.)

Treści przedmiotu:

Laboratorium: praktyczne wykorzystanie wiedzy z zakresu procesów jednostkowych w biotechnologii; samodzielne planowanie i wykonywanie eksperymentów związanych z inżynierią bioprosesową; prowadzenie doświadczeń „od szczepu do produktu”, które będą obejmowały górno- i dolnostrumieniowe operacje jednostkowe (*upstream i downstream processing*), np.: otrzymywanie prebiotycznych oligosacharydów na drodze hydrolizy enzymatycznej, otrzymywanie enzymów hydrolitycznych w celu produkcji enzymatycznego proszku do prania, otrzymywanie oksydoreduktaz grzybowych jako katalizatorów w rozkładzie ksenobiotyków (takich jak barwniki, antybiotyki czy środki przeciwbólowe) obciążających ścieki komunalne, otrzymywanie bakteriocyn o potencjale przemysłowym, hodowle fotobioreaktorowe mikroalg jako źródła cennych metabolitów, m. in. *single cell protein*, hodowle drożdży na produktach odpadowych jako źródła *cell wall protein*, produkcja kwasów organicznych (kwas cytrynowy, kwas glukonowy) wykorzystywanych w przemyśle, przy wykorzystaniu immobilizowanych mikroorganizmów.

Konwersatorium: zajęcia prowadzone przy wsparciu prezentacji studentów, dotyczących sposobów planowania przebiegu całego procesu biotechnologicznego różnych biometabolitów: od wyboru producenta

mikrobiologicznego i jego doskonalenia, doboru podłoża hodowlanego z wykorzystaniem metod klasycznych oraz bioinformatycznych poprzez optymalizację warunków hodowli i dobór dolnostrumieniowych operacji jednostkowych (tj. separacji zawiesin pofermentacyjnych, dezintegracji komórek, zagęszczania roztworów czy wytrącania) prowadzących do izolacji i oczyszczania finalnego bioproduktu. W trakcie prezentacji planowana jest wspólna dyskusja panelowa, która będzie wymagała od studentów zaangażowania, co w znacznym stopniu poszerzy ich wiedzę z omawianych tematów.

Semestr 4

Nazwa przedmiotu	Wymiar godzin						ECTS
	Razem	WY	CA	LB	KW	SM	
Społeczne i prawne aspekty biotechnologii	30	15			15		2
Biotechnologia w rolnictwie i ochronie środowiska	75	15		30	30		7
Przedmioty wybieralne (dwa przedmioty, w tym jeden z zakresu biotechnologii w przemyśle, rolnictwie i ochronie środowiska) z listy przedstawionej przez Kolegium Dziekańskie	45						3
Seminarium dyplomowe specjalizacyjne	30					30	3
Pracownia magisterska							7
Egzamin dyplomowy							8

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Społeczne i prawne aspekty biotechnologii

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Social and legal aspects of biotechnology

Katedra: *Mikrobiologii Przemysłowej i Środowiskowej*

Koordinator: prof. dr hab. Adrian Wiater

Forma zajęć: wykład (15 godz.), konwersatorium (15 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: prawne, polityczne, ekonomiczne, społeczne i moralno-etyczne uwarunkowania rozwoju biotechnologii; sukcesy i problemy biotechnologii w badaniach i stosowaniu organizmów modyfikowanych genetycznie (GMO); biozagrożenia, biobezpieczeństwo i bioetyka; regulacje prawne w biotechnologii; biotechnologia w świetle przepisów prawa patentowego; odbiór społeczny biotechnologii.

Konwersatorium: prowadzone przez studentów w formie prezentacji w zakresie różnych punktów widzenia na omawiane zagadnienia z zakresu szeroko pojętej biotechnologii, a następnie wspólnej dyskusji panelowej. Udział w dyskusji będzie wymagał poszerzenia w znacznym stopniu wiedzy z omawianego tematu. Wśród omawianych zagadnień znajdują się również tematy drażliwe, a zarazem trudne jak bioterroryzm, działalność na polu biotechnologii organizacji pozarządowych oraz kościelnych, odbioru społecznego biotechnologii, zapłodnienie *in vitro*, manipulacje na zarodkach ludzkich, GMO i terapia genowa, żywność transgeniczna, globalizacja w biotechnologii, aborcja, eutanazja czy ideologia „gender”, ale także tematy przyszłości jak mięso z hodowli *in vitro*, zanieczyszczenia mikroplastkami, owady jako alternatywne źródło białka czy udział biotechnologii w podboju kosmosu. Dlatego, tak ważne jest wyrobienie wśród studentów biotechnologii własnego zdania na te zagadnienia, opartego nie tylko o solidną wiedzę, ale także o ocenę moralno-etyczną tych trudnych tematów. Chodzi też o nabycie przez nich umiejętności podejmowania merytorycznej dyskusji z przedstawicielami różnych środowisk na temat osiągnięć i zagrożeń ze strony współczesnej biotechnologii, jak również ostrożnego i krytycznego przyjmowania informacji w środkach masowego przekazu odnoszących się do tej dyscypliny wiedzy.

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biotechnologia w rolnictwie i ochronie środowiska

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Biotechnology in agriculture and nature protection

Katedra/ Katedry: *Mikrobiologii Przemysłowej i Środowiskowej; Genetyki i Mikrobiologii*

Koordinator: dr hab. Jolanta Jaroszuk-Ścisła, prof. UMCS

Forma zajęć: wykład (15 godz.), konwersatorium (30 godz.), laboratorium (30 godz.)

Treści przedmiotu:

Wykład: mechanizmy oddziaływania pośredniego na mikroorganizmy patogeniczne dla roślin w celu ingerencji w proces tworzenia struktur infekcyjnych, szlaków infekcji, zahamowania tworzenia metabolitów

toksycznych (np. mykotoksyn) i uruchomienia mechanizmów przeciwdziałania infekcji przez roślinę; rośliny transgeniczne odporne na herbicydy i żerowanie owadów jako biotechnologiczna droga do zmniejszenia obciążenia środowisk rolniczych i środowisk sąsiadujących pestycydami – podstawy biologiczne, aktualne zastosowanie oraz zalety i wady takich rozwiązań; nowatorskie uprawy rolnicze odpowiadające wyzwaniom odpowiedzi na stresy środowiskowe, dostosowania do zmian klimatu, wykorzystania terenów zdegradowanych, maksymalizacji rozwoju gospodarki energetycznej opartej na produkcji rolniczej; uwzględnianie koncepcji „jednego zdrowia” w zapewnieniu przyjaznych dla środowiska metod uprawy oraz zdrowej i bezpiecznej żywności.

Konwersatorium: producenci i dystrybutorzy preparatów, urządzeń i innowacyjnych materiałów biotechnologicznych stosowanych w rolnictwie i ochronie środowiska (nieinwazyjne metody sterylizacji gleb, środowiska produkcji i przechowywania roślin); instytuty badawcze (Państwowe Instytuty Badawcze, jednostki Polskiej Akademii Nauk, Stacje badawcze) i jednostki gospodarcze prowadzące nowatorskie badania i wytwarzające nowatorskie produkty do zastosowania w różnych dziedzinach rolnictwa; możliwości rozwinięcia własnej działalności gospodarczej w rolnictwie oraz łączenie metod uprawy roślin z rekultywacją i bioremediacją terenów zdegradowanych; społeczny odbiór innowacji biotechnologicznych stosowanych w nowoczesnym rolnictwie.

Laboratorium: skład, formułacja, dawkowanie, sposób wprowadzania i skuteczność działania preparatów oraz metod fizykochemicznych działających bójczo na mikroorganizmy patogeniczne dla roślin; testy mikroskopowe i bioindykatorowe potwierdzające żywotność i zdolność czynnych mikrobiologicznych składników preparatów do kolonizacji roślin i oddziaływania ochronnego i stymulującego wzrost; quorum sensing u bakteryjnych patogenów roślin – wykrywanie cząsteczek sygnałnych, optymalizacja warunków do próby izolacji mikroorganizmów likwidujących cząsteczki autoinduktorów patogenów (quorum quenching); otrzymywanie, wprowadzanie i testowanie skuteczności metabolitów działających hamująco na proces infekcji oraz stymulująco na obronność roślin.

Lista przedmiotów wybieralnych zaakceptowanych przez Kolegium Dziekańskie zostanie przedstawiona pod koniec trzeciego semestru.