

Program studiów**Część A) programu studiów****Efekty uczenia się**

Wydział prowadzący studia:	Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych
Kierunek, na którym są prowadzone studia:	biotechnologia
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	poziom 7
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	magister
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	Dyscyplina: nauki biologiczne (100%) Dyscyplina wiodąca: nauki biologiczne
Symbol	Po ukończeniu studiów absolwent osiąga następujące efekty uczenia się:
WIEDZA	
K_W01	opisuje złożone zjawiska i procesy przyrodnicze umożliwiające opisywanie procesów zachodzących w żywych organizmach.
K_W02	wyjaśnia zjawiska biologiczne na tle filozofii i współczesnych nauk przyrodniczych.
K_W03	ma pogłębioną wiedzę z przedmiotów kierunkowych umożliwiającą pracę badawczą i działania praktyczne w zakresie biotechnologii.
K_W04	zna problemy badawcze i metody ich rozwiązywania.
K_W05	w pogłębionym stopniu zna techniki biochemiczne i molekularne stosowane w biotechnologii.
K_W06	ma pogłębioną wiedzę statystyczną w zakresie analizy danych.
K_W07	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie metod selekcji i ukierunkowanej modyfikacji genetycznej organizmów roślinnych i zwierzęcych.
K_W08	ma pogłębioną wiedzę umożliwiającą projektowanie i optymalizację procesów biotechnologicznych w celu otrzymania produktów znajdujących zastosowanie praktyczne.
K_W09	zna język angielski w stopniu niezbędnym do posługiwania się bieżącą literaturą specjalistyczną w zakresie studiowanego kierunku.
K_W10	zna źródła informacji naukowej w celu pozyskania dobrej orientacji w aktualnych kierunkach rozwoju studiowanej dyscypliny.
K_W11	w pogłębionym stopniu zna metody statystyczne umożliwiające prognozowanie przebiegu procesów przyrodniczych oraz modelowanie przestrzenne biomolekuł.
K_W12	w pogłębionym stopniu zna oprogramowanie wykorzystywane w biotechnologii.
K_W13	zna przykłady praktycznego zastosowania metod obliczeniowych z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi informatycznych.
K_W14	zna aktualnie dyskutowane w literaturze specjalistycznej problemy z zakresu biotechnologii.
K_W15	zna specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne wykorzystywane w biotechnologii.
K_W16	zna techniki molekularne i technologie wykorzystywane w biotechnologii.
K_W17	zna źródła pozyskiwania środków finansowych na realizację projektów badawczych i aplikacyjnych w zakresie dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku.
K_W18	ma pogłębioną wiedzę w zakresie zagadnień leżących u podstaw projektów badawczych lub aplikacyjnych w ramach studiowanego kierunku.
K_W19	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii.
K_W20	ma wiedzę dotyczącą praw autorskich i ochrony własności intelektualnej.
K_W21	ma wiedzę teoretyczną i praktyczną pozwalającą na tworzenie i rozwijanie indywidualnej przedsiębiorczości w zakresie biotechnologii.
UMIEJĘTNOŚCI	

K_U01	w pogłębionym stopniu stosuje metody i techniki biochemiczne i biologii molekularnej do rozwiązania zadania badawczego z zakresu biotechnologii.
K_U02	korzysta, analizuje oraz interpretuje wiedzę zawartą w naukowych czasopismach polskojęzycznych i anglojęzycznych
K_U03	posługuje się językiem angielskim umożliwiającym komunikowanie się w zakresie biotechnologii zgodnie z wymaganiami B2.
K_U04	samodzielnie ocenia wiarygodność uzyskanych informacji.
K_U05	określa kierunki dalszego rozwijania wiedzy z wykorzystaniem specjalistycznej literatury naukowej.
K_U06	samodzielnie planuje zadania badawcze w zakresie biotechnologii.
K_U07	stosuje metody i narzędzia właściwe do wykonania zadania badawczego.
K_U08	stosuje metody statystyczne do analizy i interpretacji danych oraz opisu uzyskanych wyników doświadczeń.
K_U09	stosuje specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne do uzyskania i analizy danych.
K_U10	wybiera i właściwie przygotowuje materiał biologiczny w celu przeprowadzenia obserwacji i analiz chemicznych, pomiarów fizycznych, cytogenetycznych, biochemicznych i wykorzystujących narzędzia z zakresu biologii molekularnej.
K_U11	weryfikuje dane otrzymane w wyniku przeprowadzonych eksperymentów oraz dane literaturowe uzyskane z różnych źródeł.
K_U12	samodzielnie przygotowuje opracowanie wyników swoich prac eksperymentalnych i referuje je podczas publicznych wystąpień.
K_U13	formułuje hipotezy na podstawie uzyskanych wyników eksperymentalnych i krytycznie je dyskutuje w świetle dostępnych danych literaturowych.
K_U14	posiada umiejętność definiowania zadań lub problemów badawczych i dobiera właściwe metody eksperymentalne do ich rozwiązania.
K_U15	potrafi zaprojektować układ eksperymentalny w celu zrealizowania projektu badawczego.
K_U16	potrafi zaplanować rozwój własnej kariery zawodowej/naukowej.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	
K_K01	ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych.
K_K02	przestrzega zasad właściwej współpracy w grupie.
K_K03	potrafi efektywnie zaplanować pracę zespołu wykorzystując silne i słabe strony jego członków.
K_K04	jest świadomy postępu wiedzy w zakresie biotechnologii i odczuwa potrzebę jej poszerzania.
K_K05	postępuje zgodnie z zasadami etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.
K_K06	ma świadomość zarówno korzyści (procesy biotechnologiczne, bioremediacyjne) jak i zagrożeń (choroby infekcyjne ludzi, zwierząt i roślin) wynikających z wykorzystywania mikroorganizmów w środowisku i szeroko pojętej gospodarce człowieka.
K_K07	jest zdolny do rzeczowej i krytycznej oceny poziomu własnej wiedzy i umiejętności.
K_K08	jest świadomy ryzyka wykonywanej działalności oraz ponoszenia odpowiedzialności w zakresie stosowania metod biotechnologicznych.
K_K09	jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych.
K_K10	dostrzega relacje między rozwojem nowych technologii a podnoszeniem poziomu jakości życia.
K_K11	upowszechnia w społeczeństwie wiedzę o osiągnięciach biotechnologii.
K_K12	wykazuje twórczą postawę w życiu zawodowym i społecznym.

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Część B) programu studiów

Wydział prowadzący studia:		Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych		
Kierunek, na którym są prowadzone studia:		biotechnologia		
Poziom studiów:		studia drugiego stopnia		
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:		poziom 7		
Profil studiów:		ogólnoakademicki		
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:		Dyscyplina: nauki biologiczne (100%) Dyscyplina wiodąca: nauki biologiczne		
Forma studiów:		stacjonarne		
Liczba semestrów:		4		
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:		120		
Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych:		1065		
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:		magister		
Wskazanie związku programu studiów z misją i strategią UMK:		Program kierunku biotechnologia wpisuje się w główny cel strategiczny UMK, jakim jest ugruntowanie wysokiej pozycji uczelni wśród najlepszych instytucji naukowych i dydaktycznych. Został on skonstruowany tak, aby zapewnić najwyższą jakość kształcenia. Jego celem jest nie tylko przekazywanie najnowszej wiedzy, ale również rozwój umiejętności i kompetencji społecznych przyszłych absolwentów. Wszechstronna oferta programowa umożliwi absolwentom podjęcie studiów na wyższych poziomach kształcenia.		
Przedmioty/grupy zajęć wraz z zakładanymi efektami uczenia się				
Grupy przedmiotów	Przedmiot	Zakładane efekty uczenia się	Formy i metody kształcenia zapewniające osiągnięcie efektów kształcenia	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta

Genetyka molekularna	Mechanizmy ekspresji genów	<p>W1: opisuje złożone zjawiska i procesy przyrodnicze umożliwiające opisywanie procesów zachodzących w żywych organizmach - K_W01</p> <p>W2: ma pogłębioną wiedzę z dyscyplin kierunkowych umożliwiającą pracę badawczą i działania praktyczne w zakresie biotechnologii - K_W03</p> <p>W3: definiuje zadanie lub problem badawczy i dobiera właściwe metody eksperymentalne do ich rozwiązania - K_W04</p> <p>W4: w pogłębionym stopniu zna techniki biochemiczne i molekularne stosowane w biotechnologii - K_W05</p> <p>W5: wybiera optymalne techniki molekularne i technologie wykorzystywane w badaniach materiału genetycznego - K_W16</p> <p>U1: w pogłębionym stopniu stosuje metody i techniki biochemiczne i biologii molekularnej do rozwiązania zadania badawczego z dziedzin nauki właściwych dla studiowanego kierunku - K_U01</p> <p>U2: wybiera i właściwie przygotowuje materiał biologiczny w celu przeprowadzenia obserwacji i analiz chemicznych, pomiarów fizycznych, cytogenetycznych, biochemicznych czy z zastosowaniem narzędzi biologii molekularnej - K_U10</p> <p>U3: potrafi sformułować problem badawczy i sporządzić projekt umożliwiający jego rozwiązanie - K_U15</p> <p>K1: współpracuje w zespole na zasadach partnerskich - K_K02</p> <p>K2: jest świadomy postępu wiedzy w zakresie biologii molekularnej i biotechnologii - K_K04</p> <p>K3: jest zdolny do rzeczowej i krytycznej oceny poziomu własnej wiedzy i umiejętności - K_K07</p>	Wykład Ćwiczenia laboratoryjne	Wykład – zaliczenie na ocenę Laboratorium – zaliczenie na ocenę
	Rola RNA w biologii molekularnej i biotechnologii	<p>W1: ma pogłębioną wiedzę z dyscyplin kierunkowych umożliwiającą pracę badawczą i działania praktyczne w zakresie biotechnologii - K_W03</p>	Wykład Ćwiczenia laboratoryjne - wykład informacyjny (konwencjonalny) - doświadczenia	Wykład – zaliczenie na ocenę Laboratorium – zaliczenie na ocenę

		<p>W2: definiuje zadanie lub problem badawczy i dobiera właściwe metody eksperymentalne do ich rozwiązania -K_W04</p> <p>W3: w pogłębionym stopniu zna techniki biochemiczne i molekularne stosowane w biotechnologii - K_W05</p> <p>U1: w pogłębionym stopniu stosuje metody i techniki biochemiczne i biologii molekularnej do rozwiązania zadania badawczego z dziedzin nauki właściwych dla studiowanego kierunku - K_U01</p> <p>K1: współpracuje w zespole na zasadach partnerskich -K_K02</p> <p>K2: jest świadomy postępu wiedzy w zakresie biologii molekularnej i biotechnologii - K_K04</p>	- laboratoryjna	
--	--	---	-----------------	--

	Genetyka molekularna	<p>W1: ma pogłębioną wiedzę zakresu genetyki, biologii i ewolucji molekularnej - K_W01, K_W02, K_W03</p> <p>W2: opisuje budowę, funkcje i ewolucję chromosomu eukariotycznego oraz sposoby tworzenia drzew filogenetycznych - K_W01, K_W02, K_W03, K_W12</p> <p>W3: tłumaczy ewolucję genomów - K_W01, K_W02</p> <p>W4: charakteryzuje rodzaje mechanizmów epigenetycznych, ich pochodzenie oraz znaczenie dla metabolizmu komórki - K_W01, K_W02, K_W03</p> <p>W5: zna systemy i narzędzia bioinformatyczne stosowane w badaniu metylacji DNA i ewolucji molekularnej - K_W12, K_W13</p> <p>W6: zna techniki badania metylacji DNA - K_W05</p> <p>U1: potrafi zaplanować i przeprowadzić kilkoma metodami doświadczenia badające poziom metylacji DNA - K_U01, K_U06, K_U07, K_U13</p> <p>U2: umie zinterpretować uzyskane wyniki eksperymentalne - K_U11, K_U13</p> <p>U3: potrafi użyć metody bioinformatyczne do skonstruowania drzewa filogenetycznego i identyfikowania wysp CpG - K_U09</p> <p>K1: ustawicznie podnosi poziom swojej wiedzy - K_K01, K_K04</p> <p>K2: przygotowując prezentacje przestrzega poszanowania praw autorskich - K_K05</p> <p>K3: zachowuje rzeczową i krytyczną ocenę pracy własnej - K_K07</p> <p>K4: przestrzega zasad uczciwej i bezpiecznej współpracy przy wykonywaniu wspólnego projektu - K_K02, K_K03, K_K09</p>	<p>Wykład z prezentacją multimedialną</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne - objaśnienia prowadzącego, pisemne instrukcje, doświadczenia przeprowadzane w zespołach pod nadzorem prowadzącego przy użyciu drobnego sprzętu laboratoryjnego, gotowych roztworów odczynników i urządzeń specjalistycznych</p>	<p>Wykład – egzamin</p> <p>Laboratorium – zaliczenie na ocenę</p>
--	----------------------	--	---	---

<p>Biotechnologia roślin i zwierząt</p>	<p>Diagnostyka roślin genetycznie zmodyfikowanych</p>	<p>W1: wykorzystuje wiedzę z zakresu różnych dziedzin nauki w celu analizy procesów zachodzących na poziomie komórkowym i subkomórkowym - K_W01 W2: definiuje organizmy transgeniczne - K_W01, K_W03 W3: wymienia: etapy tworzenia roślin transgenicznych, typy promotorów, geny selekcyjne u roślin - K_W01, K_W03, K_W14 W4: wyjaśnia i opisuje: funkcje promotora, terminatora - K_W01, K_W03, K_W14 W5: łączy budowę konstruktów genetycznych wprowadzanych do roślin z jego funkcjonalnością - K_W08 W6: opisuje metody modulacji ekspresji genów wprowadzanych do obcych organizmów - K_W03, K_W04, K_W05 W7: zna metody identyfikacji transgenów na poziomie DNA, mRNA i białka - K_W04, K_W05, K_W07, K_W16 W8: wyjaśnia na czym polegają etapy izolacji DNA z różnorodnego materiału - K_W05 W9: samodzielnie ocenia aktualnie dyskutowane w literaturze specjalistycznej zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka dotyczące GMO - K_W14 U1: planuje, ilustruje i modyfikuje budowę wprowadzanego konstruktów do rośliny - K_U06 U2: posługuje się specyficznymi metodami izolacji DNA z różnego materiału biologicznego - K_U01, U3: dobiera właściwe metody do identyfikacji transgenów na poziomie DNA, mRNA i białka - K_U01, U4: planuje (oblicza stężenia roztworów i ilości dodawanych odczynników, przewiduje problemy w izolacji DNA genomowego czy białek) oraz wykonuje eksperymenty z wykorzystaniem poznanych technik biologii molekularnej - K_U01, K_U06, K_U10</p>	<p>Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny z prezentacjami multimedialnymi Metody dydaktyczne poszukujące: -ćwiczenia laboratoryjne będą obejmować wstęp teoretyczny (w formie prezentacji multimedialnej), omówienie poszczególnych metod, dyskusję.</p>	<p>Wykład – egzamin Laboratorium – zaliczenie na ocenę</p>
---	---	---	---	---

		<p>U5: analizuje i właściwie interpretuje wyniki uzyskane w pracy eksperymentalnej - K_U04, K_U08</p> <p>U6: obsługuje specjalistyczne urządzenia: nanodrop, termocykler, aparat do elektroforezy - K_U01</p> <p>K1: jest zdolny do pracy zespołowej - K_K02</p> <p>K2: jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych oraz umie postępować w stanie zagrożenia. Jest odpowiedzialny za powierzony sprzęt i aparaturę naukową. Postępuje zgodnie z zasadami etyki - K_K05, K_K09</p> <p>K3: racjonalnie i krytycznie podchodzi do informacji uzyskanej z literatury naukowej, Internetu, i innych źródeł masowego przekazu dotyczących GMO - K_K06, K_K07</p> <p>K4: jest chętny do popularyzacji wiedzy dotyczącej GMO - K_K11</p>		
	Analiza molekularna i ultrastrukturalna komórek	<p>W1: ma wiedzę w zakresie czasowo-przestrzennej organizacji kolejnych etapów ekspresji genów w komórce – K_W01, K_W03, K_W14</p> <p>W2: opisuje zjawiska i procesy komórkowe na poziomie molekularnym związane z funkcjonalną modyfikacją białek i organizacją cytoszkieletu – K_W01, K_W03, K_W14</p> <p>W3: charakteryzuje techniki stosowane w biologii molekularnej i w biotechnologii ujawniające produkty ekspresji genów na poziomie komórkowym i subkomórkowym – K_W04, K_W05, K_W10, K_W14, K_W16</p> <p>U1: wykorzystuje wybrane narzędzia i techniki bioobrazowania w celu ujawnienia produktów poszczególnych etapów ekspresji genu w komórce – K_U01, K_U06, K_U10,</p> <p>U2: analizuje i interpretuje obrazy mikroskopowe na poziomie ultrastrukturalnym – K_U01, K_U03, K_U11, K_U13, K_U14</p>	<p>Metody dydaktyczne podające:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykład informacyjny z prezentacjami multimedialnymi <p>Metody dydaktyczne poszukujące:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ćwiczenia laboratoryjne: wstęp teoretyczny - prezentacja multimedialna, dyskusja. Część praktyczna - wykonywanie zadań zgodnie z instrukcją 	<p>Wykład – zaliczenie na ocenę</p> <p>Laboratorium – zaliczenie na ocenę</p>

		<p>U3: ocenia wiarygodność wyników uzyskanych poznanymi technikami bioobrazowania – K_U04, K_U11, K_U13</p> <p>K1: ma świadomość postępu wiedzy w biowizualizacji komórkowej i możliwości wykorzystania jej w biologii molekularnej i w biotechnologii – K_K06, K_K08, K_K10</p> <p>K2: posiada umiejętność pracy w zespole oraz organizacji pracy zespołowej – K_K02</p> <p>K3: jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych, wykazuje szczególną dbałość o specjalistyczną aparaturę badawczą wykorzystywaną podczas realizacji zajęć laboratoryjnych – K_K09</p>		
	Transgeneza zwierząt	<p>W1: definiuje wybrane pojęcia z zakresu molekularnych podstaw biologii rozwoju, opisuje zagadnienia związane z namnażaniem, hodowlą oraz wyprowadzaniem linii organizmów transgenicznych - K_W01, K_W05, K_W07</p> <p>W2: charakteryzuje typy komórek i sposoby ich pozyskiwania na potrzeby procesu transgenizacji - K_W03, K_W05, K_W07</p> <p>W3: zna narzędzia i techniki biologii molekularnej wykorzystywane w transgenizacji zwierząt kręgowych - K_W03, K_W05, K_W07</p> <p>W4: opisuje molekularne mechanizmy rekombinacji DNA, metody identyfikacji transgeny oraz sposoby kontroli ekspresji transgeny wprowadzonego do obcego organizmu - K_W01, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W14, K_W16</p> <p>W5: opisuje zagadnienia związane z ekspresją ektopową oraz ekspresją specyficzną rozwojowo, komórkowo i tkankowo - K_W04, K_W05, K_W08, K_W14</p> <p>W6: opisuje sposoby wykorzystania organizmów transgenicznych w celach badawczych oraz produkcji biofarmaceutyków - K_W01, K_W03, K_W08, K_W15</p>	<p>Metody dydaktyczne podające i eksponujące:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykład informacyjny z prezentacjami multimedialnymi <p>Metody dydaktyczne poszukujące:</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne mają charakter doświadczalny (studenci realizują zadania w zespołach).</p>	<p>Wykład – zaliczenie na ocenę</p> <p>Laboratorium – zaliczenie na ocenę</p>

		<p>U1: posługuje się wybranymi metodami izolacji DNA w tym izolacji DNA sztucznego chromosomu bakteryjnego (BAC) - K_U01, K_U10</p> <p>U2: wykorzystuje w pracy eksperymentalnej odpowiednie szczepy bakterii niosące BAC, niezbędne w procesie rekombinacji zlokalizowanej i rekombinacji in vivo - K_U01, K_U06, K_U10, K_U13,</p> <p>U3: indukuje i przeprowadza proces rekombinacji DNA z wykorzystaniem zaprojektowanych kaset niosących transgen - K_U01, K_U06, K_U10, K_U13,</p> <p>U4: dobiera właściwe metody identyfikacji transgenu - K_U01, K_U06, K_U10</p> <p>U5: planuje i wykonuje eksperymenty z wykorzystaniem poznanych technik biologii molekularnej - K_U06, K_U13</p> <p>U6: analizuje i właściwie interpretuje wyniki uzyskane w pracy eksperymentalnej - K_U08, K_U09, K_U11</p> <p>K1: dyskutuje znaczenie zwierząt transgenicznych w procesie pozyskiwania biofarmaceutyków - K_K06, K_K10</p> <p>K2: jest świadomy pozytywnych i negatywnych skutków otrzymywania organizmów modyfikowanych genetycznie - K_K06, K_K08, K_K10</p> <p>K3: postępuje zgodnie z zasadami etyki zawodowej, pracuje zgodnie z wymogami BHP i jest odpowiedzialny za powierzona aparaturę naukową - K_K02, K_K05, K_K08, K_K09, K_K11</p> <p>K4: racjonalnie i krytycznie podchodzi do informacji uzyskanej z literatury naukowej i środków masowego przekazu, a zwłaszcza do obiegowych przekonań związanych z procesem transgenizacji zwierząt - K_K11</p> <p>K5: jest zdolny do pracy zespołowej - K_K02</p>		
Biotechnologia enzymatyczna	Biotechnologia enzymatyczna	<p>W1: ma gruntowną wiedzę na temat enzymów jako biokatalizatorów, posiada pogłębioną znajomość procesów biochemicznych / metabolicznych które są</p>	<p>Wykład z prezentacjami; demonstracja produktów uzyskiwanych z wykorzystaniem</p>	<p>Wykład – egzamin Laboratorium – zaliczenie na ocenę</p>

		<p>wykorzystywane w bioprocessach prowadzonych z wykorzystaniem enzymów - K_W03, K_W09, W2: zna metody oczyszczania i stabilizacji enzymów izolowanych ze źródeł naturalnych oraz mechanizmy leżące u podstaw każdej z tych metod - K_W03, K_W04, K_W05, K_W09 W3: posiada wiedzę dotyczącą metod immobilizacji oraz zastosowania enzymów immobilizowanych (enzymatyczne testy jakościowe, biosensory i chipy enzymatyczne, przeciwciała znakowane enzymami, minireaktory do ilościowego oznaczania metabolitów - K_W05, K_W08, K_W09, K_W10 W4: charakteryzuje systemy ekspresyjne stosowane do uzyskiwania enzymów rekombinowanych - K_W03, K_W05 U1: stosuje metody immobilizacji enzymów odpowiednie dla uzyskania oczekiwanych rezultatów - K_U01, K_U02, K_U03 U2: dobiera właściwe systemy ekspresyjne do uzyskania enzymów rekombinowanych - K_U01, K_U02, K_U03, U3: stosuje określone metody oczyszczania białek enzymatycznych - K_U07, K_U10, K_U12 U4: projektuje prosty model bioreaktora enzymatycznego - K_U14, K_U15 U5: współpracuje w zespole kilkuosobowym - K_U13, K_U15 U6: posiada umiejętność opracowywania i dokumentowania przeprowadzonych badań - K_U11, K_U12 K1: rozumie potrzebę ustawicznego pogłębiania wiedzy - K_K01 K2: jest świadomy udziału biotechnologii w rozwoju nowych technologii w produkcji artykułów spożywczych, biofarmaceutyków, kosmetyków, potrafi wykazać rosnący udział biotechnologii enzymatycznych w rozwoju syntez chemoenzymatycznych, w tym</p>	<p>technologii enzymatycznych oraz komercyjnych preparatów enzymów przemysłowych Ćwiczenia mają charakter doświadczalny (studenci realizują zadania w grupach).</p>	
--	--	--	--	--

		<p>nowych technologii produkcji leków chiralnych i biofarmaceutyków oraz związany z tym rosnący udział tych biotechnologii w produkcji globalnym brutto - K_K01, K_K04, K_K08</p> <p>K3: upowszechnia pozytywny wizerunek biotechnologii w swoim otoczeniu, potrafi podać przykłady powszechnego wykorzystania enzymów w życiu codziennym, m.in. w proszkach do prania, w artykułach spożywczych, w kosmetykach i przedstawić korzyści z tym związane, potrafi w kompetentny sposób przedstawić i uzasadnić zalety bioprocessów enzymatycznych takich, jak - wysoka specyficzność działania enzymów i związany z tym brak (lub ograniczona ilość) odpadów do utylizacji, niska energochłonność a tym samym niższe koszty produkcji w porównaniu z procesami chemicznymi, duże bezpieczeństwo bioprocessów enzymatycznych - brak zagrożeń dla ludzi i środowiska, racjonalnie i krytycznie odnosi się do informacji uzyskanych z literatury naukowej i środków masowego przekazu, a zwłaszcza do obiegowych opinii dotyczących generalnie biotechnologii - K_K06, K_K08, K_K10, K_U11</p> <p>K4: współpracuje w zespole na zasadach partnerskich, jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych oraz umie postępować w stanie zagrożenia, jest odpowiedzialny za powierzony sprzęt i aparaturę naukową - K_K02, K_K07, K_K09</p>		
Metodologia i filozofia biologii	Metodologia i filozofia biologii i biotechnologii	<p>W1: zna metody rozumowania stosowane w naukach biologicznych - K_W02, K_W05, K_W15</p> <p>W2: zna mechanizmy rozwoju teorii naukowych - K_W02, K_W03, K_W04, K_W05</p> <p>W3: zna zasady konstruowania projektów badawczych na gruncie nauk biologicznych - K_W03, K_W08, K_W09, K_W12, K_W14, K_W15</p>	Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna. Dyskusje panelowe, prezentacje przygotowane przez studentów	Wykład – zaliczenie na ocenę

		<p>U1: potrafi przeprowadzać testy hipotez, formułowanych w toku realizacji projektów badawczych - K_U07, K_U08</p> <p>U2: rzetelnie prowadzi badania naukowe stosując się do kodeksu etycznego wynikającego z etosu naukowca - K_U13</p> <p>U3: potrafi prawidłowo formułować pytania badawcze i wyciągać trafne konkluzje na podstawie uzyskanych wyników - K_U07, K_U09</p> <p>K1: prowadząc badania naukowe kieruje się kodeksem etyki naukowca - K_K01, K_K04, K_K05, K_K06</p> <p>K2: wykazuje krytycyzm w stosunku do własnych i cudzych koncepcji badawczych - K_K02, K_K03, K_K04</p>		
Zajęcia do wyboru	Wykłady monograficzne	<p>W1: zna złożone zjawiska i mechanizmy molekularne umożliwiające opisywanie procesów biologicznych a także konsekwencje ich zakłóceń dla organizmów na różnych poziomach organizacji – K_W01</p> <p>W2: zna problemy badawcze oraz metody ich rozwiązania z wykorzystaniem najnowszych metod biotechnologicznych – K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W11, K_W15, K_W16</p> <p>W3: ma wiedzę w zakresie najnowszych osiągnięć z zakresu biotechnologii i rozumie ich korzyści, ale także zagrożenia dla człowieka i środowiska – K_W04, K_07, K_W08, K_W10, K_W14, K_W16</p> <p>W4: rozumie procesy biologiczne leżące u podstaw chorób człowieka, ze szczególnym uwzględnieniem chorób nowotworowych oraz zna metody makro- i mikroskopowe oraz biologii molekularnej stosowane w ich diagnostyce oraz opracowaniu metod terapii i szczepionek – K_W14, K_W15, K_W16</p> <p>W5: zna język angielski w stopniu niezbędnym do posługiwania się specjalistyczną literaturą z zakresu biotechnologii – K_W09</p>	Wykłady z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych	Wykład – zaliczenie na ocenę

		<p>U1: samodzielnie proponuje metody i techniki biochemiczne oraz biologii molekularnej w celu weryfikacji stawianych hipotez i rozwiązania zadań badawczych z zakresu biotechnologii – K_U01, k_U06, K_U08, K_U14, K_U15</p> <p>U2: studiuje literaturę polsko- i anglojęzyczną, krytycznie analizuje i interpretuje wyniki, dyskutuje i wyciąga wnioski – K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U13</p> <p>U3: planuje rozwój własnej ścieżki naukowej i zawodowej w zakresie biotechnologii – K_U16</p> <p>K1: krytycznie ocenia poziom swojej wiedzy i umiejętności oraz ma świadomość konieczności podnoszenia swoich kompetencji naukowych i zawodowych – K_K01, K_K04, K_K07, K_K12</p> <p>K2: ma świadomość korzyści i zagrożeń wynikających z wykorzystania metod biotechnologicznych, w tym mikroorganizmów w środowisku i gospodarce człowieka – K_K06, K_K08, K_K10</p> <p>K3: kieruje się zasadami etyki i poszanowania prawa, w tym praw autorskich – K_K05</p>		
	Wykłady ogólnouczelniane z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych	Efekty uczenia zależne od wyboru wykładu.		
Procesy nowotworzenia	Uszkodzenia i naprawa DNA	<p>W1: ma pogłębioną wiedzę z dyscyplin kierunkowych umożliwiającą pracę badawczą i działania praktyczne w zakresie biotechnologii - K_W03</p> <p>W2: definiuje zadanie lub problem badawczy i dobiera właściwe metody eksperymentalne do ich rozwiązania - K_W04</p> <p>W3: w pogłębionym stopniu zna techniki biochemiczne i molekularne stosowane w biotechnologii - K_W05</p>	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny) Zajęcia laboratoryjne	Wykład – zaliczenie na ocenę Laboratorium – zaliczenie na ocenę

		<p>W4: opisuje złożone zjawiska i procesy przyrodnicze umożliwiające opisywanie procesów zachodzących w żywych organizmach - K_W01</p> <p>U1: w pogłębionym stopniu stosuje metody i techniki biochemiczne i biologii molekularnej do rozwiązania zadania badawczego z dziedzin nauki właściwych dla studiowanego kierunku - K_U01</p> <p>K1: współpracuje w zespole na zasadach partnerskich - K_K02</p> <p>K1: jest świadomy postępu wiedzy w zakresie biologii molekularnej i biotechnologii - K_K04</p>		
	Biologia i terapia nowotworów	<p>W1: zna metody wykrywania molekuł w preparatach mikroskopowych, których ekspresja może znaleźć zastosowanie jako markery zmian chorobowych - K_W03, K_W04</p> <p>W2: posiada wiedzę o wybranych metodach diagnozowania nowotworów na poziomie preparatów histopatologicznych ze szczególnym uwzględnieniem problematyki czułości i specyficzności stosowanych markerów molekularnych i jest świadomy ograniczeń współcześnie stosowanych metod diagnostycznych - K_W01, K_W04, K_W05</p> <p>W3: posiada pogłębioną znajomość procesów biologicznych prowadzących do powstania nowotworu, jest świadomy ich różnorodności i złożoności, zna koncepcje rozwoju nowotworu postrzeganego jako proces mikroewolucyjny toczący się w skali komórkowej w organizmie gospodarza - K_W01, K_W02</p> <p>W4: zna genetyczne i środowiskowe uwarunkowania występowania chorób nowotworowych - K_W01, K_W03, K_W14</p> <p>W5: jest świadomy skali społecznego problemu jakim są choroby nowotworowe, zna informacje dotyczące trendów zachorowań w skali kraju i świata - K_W10, K_W14</p>	Wykład Ćwiczenia laboratoryjne	Wykład – egzamin Laboratorium – zaliczenie na ocenę

		<p>U1: posiada umiejętność dokonywania obserwacji z wykorzystaniem mikroskopu oraz interpretacji uzyskanych wyników - K_U01, K_U13</p> <p>U2: używa sprzętu komputerowego i oprogramowania w zakresie koniecznym do analizy obrazów - K_U07, K_U08</p> <p>U3: posiada umiejętność samodzielnej analizy mikroskopowej wyników reakcji immunohistochemicznych i hybrydyzacji in situ wykrywania określonych molekuł w standardowych preparatach cyto- i histo(pato)logicznych oraz mikromacierzach tkankowych - K_U06, K_U10, K_U11</p> <p>U4: wykazuje umiejętność czytania ze zrozumieniem literatury fachowej w języku ojczystym i angielskim - K_U02, K_U03, K_U04, K_U11, K_U14</p> <p>K1: zna współczesne metody diagnostyki, a jednocześnie ich ograniczenia i wynikające stąd konsekwencje np. potrzebę systematycznego powtarzania badań okresowych - K_K04, K_K10</p> <p>K2: poprzez prowadzone obserwacje mikroskopowe i analizę preparatów nabywa poczucie odpowiedzialności za rzetelne dokonanie oceny i świadomość konieczności przestrzegania procedur postępowania związanych z przygotowaniem materiału biologicznego do badań oraz wykonania poszczególnych etapów barwień histo- i immunohistochemicznych - K_K07, K_K08</p> <p>K3: ma świadomość społecznej skali zagrożeń chorobami nowotworowymi i rozumie znaczenie prewencji pierwotnej oraz wczesnej diagnostyki nowotworów - K_K07, K_K10</p> <p>K4: zna argumenty na rzecz propagowania zachowań prozdrowotnych i rozumie znaczenie ich upowszechniania dla zmniejszenia zachorowalności na choroby nowotworowe - K_K01, K_K11, K_K12</p> <p>K5: ma świadomość konieczności przestrzegania zasad etyki - K_K05</p>		
--	--	--	--	--

		<p>K6: posiada umiejętność organizacji pracy indywidualnej i zespołowej - K_K02</p> <p>K7: jest świadomy konieczności przestrzegania zasad BHP podczas wykonywania prac laboratoryjnych - K_K09</p>		
Technologie bioinformatyczne	Zastosowanie bioinformatyki w biotechnologii	<p>W1: ma pogłębioną wiedzę z dyscyplin kierunkowych umożliwiającą pracę badawczą i działania praktyczne w zakresie biotechnologii - K_W03</p> <p>W2: definiuje zadanie lub problem badawczy i dobiera właściwe metody eksperymentalne do ich rozwiązania - K_W04</p> <p>W3: ma pogłębioną wiedzę matematyczną w zakresie analizy danych - K_W06</p> <p>W4: w pogłębionym stopniu zna techniki w zakresie statystyki umożliwiające prognozowanie przebiegu procesów przyrodniczych oraz modelowanie przestrzenne biomolekuł (np. białek) - K_W11</p> <p>W5: w pogłębionym stopniu student zna oprogramowanie i specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne wykorzystywane w biotechnologii - K_W12</p> <p>W6: zna przykłady praktycznego zastosowania metod obliczeniowych z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi informatycznych - K_W13</p> <p>U1: samodzielnie ocenia rzetelność uzyskanych informacji - K_U04</p> <p>U2: wybiera i stosuje samodzielnie metody i narzędzia do wykonania ekspertyz - K_U07</p> <p>U3: stosuje metody statystyczne do analizy i interpretacji danych oraz opisu uzyskanych wyników doświadczeń - K_U08</p> <p>U4: stosuje specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne (BLAST, MIRA, Clustal, Muscle, pakiet PHYLIP) do otrzymania i analizy danych o charakterze specjalistycznym - K_U09</p>	<p>Wykład z prezentacją multimedialną.</p> <p>Ćwiczenia praktyczne laboratoryjne- problemy do opracowania w zespołach.</p>	<p>Wykład – zaliczenie na ocenę</p> <p>Laboratorium – zaliczenie na ocenę</p>

		<p>U5: weryfikuje dane otrzymane w wyniku przeprowadzonych eksperymentów oraz dane literaturowe uzyskane z różnych źródeł - K_U11</p> <p>K1: konsekwentnie stosuje i upowszechnia zasadę podnoszenia kompetencji osobistych - K_K01</p> <p>K2: współpracuje w zespole na zasadach partnerskich - K_K02</p> <p>K3: potrafi efektywnie zaplanować pracę zespołu wykorzystując silne i słabe strony członków zespołu - K_K03</p> <p>K4: jest zdolny do rzeczowej i krytycznej oceny poziomu własnej wiedzy i umiejętności - K_K07</p>		
	Zastosowanie statystyki w biotechnologii	<p>W1: w pogłębionym stopniu zna techniki w zakresie statystyki umożliwiające prognozowanie przebiegu procesów przyrodniczych oraz modelowanie przestrzenne biomolekuł (np. białek) - K_W 11</p> <p>W2: w pogłębionym stopniu zna oprogramowanie i specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne wykorzystywane w biotechnologii - K_W 12</p> <p>W3: zna przykłady praktycznego zastosowania metod obliczeniowych z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi informatycznych - K_W 13</p> <p>U1: stosuje metody statystyczne do analizy i interpretacji danych oraz opisu uzyskanych wyników doświadczeń - K_U 08</p> <p>K1: konsekwentnie stosuje i upowszechnia zasadę podnoszenia kompetencji osobistych - K_K 01</p>	Wykład i laboratorium	Wykład – zaliczenie na ocenę Laboratorium – zaliczenie na ocenę
Bioproceny	Biotechnologia w ochronie środowiska	<p>W1: dostrzega zależności między różnymi dyscyplinami nauk przyrodniczych, relacje między przyrodą żywą i nieżywą i ich konsekwencje dla biotechnologii – K_W01</p> <p>W2: zna przyrządy i urządzenia stosowane w technologii ochrony środowiska oraz biotechnologie stosowane w ochronie środowiska – K_W03, K_W16</p> <p>W3: wskazuje korzyści i ryzyko wykorzystania materiały biologicznego w biotechnologicznych</p>	Wykład z prezentacją multimedialną Ćwiczenia laboratoryjne - samodzielne wykonywanie doświadczeń na podstawie instrukcji	Wykład – egzamin Laboratorium – zaliczenie na ocenę

		<p>metodach ochrony środowiska – K_W05, K_W16</p> <p>U1: stosuje fizyczne i chemiczne techniki pomiarowe do analizy pozyskanego lub posiadanego materiału biologicznego – K_U01,</p> <p>U2: wybiera i stosuje odpowiednie metody i techniki do wykonania zadania związanego z realizowanych zagadnieniem – K_U10</p> <p>U3: przeprowadza analizy, podsumowania i poprawne wnioski krytycznie oceniając przydatność, potencjał aplikacyjny i wiarygodność uzyskanych rezultatów – K_U11, K_U12, K_U13, K_U14</p> <p>K1: jest odpowiedzialny za powierzone mienie oraz wykonywaną pracę – K_K08, K_K09</p> <p>K2: jest świadomy ryzyka wykonywanych zabiegów biotechnologicznych oraz ponoszenia odpowiedzialności za wykonywane prace środowiskowe – K_K06, K_K08</p> <p>K3: krytycznie ocenia informacje z literatury naukowej, Internetu i mediów masowych, w odniesieniu do potencjalnego wykorzystania biotechnologii w ochronie środowiska i ryzyka z tym związanego – K_K06</p>		
Wirusologia	Wirusologia	<p>W1: zna budowę wirusów bakteryjnych, roślinnych i zwierzęcych oraz sposoby ich wnikania do komórek – K_W01</p> <p>W2: posiada wiedzę w zakresie szeroko rozumianej wirusologii molekularnej – K_W01, K_W03</p> <p>W3: rozumie złożoność infekcji i chorób wirusowych, a także zmienności genetycznej wirusów – K_W01, K_W03</p> <p>W4: opisuje najważniejsze choroby wirusowe roślin i zwierząt – K_W01</p> <p>W5: ma wiedzę dotyczącą zastosowania (i szkodliwości) bakteriofagów w biotechnologii – K_W01, K_W14</p> <p>W6: zna metody wykrywania wirusów – K_W05, K_W16</p>	<p>Wykład z prezentacjami multimedialnymi.</p> <p>Ćwiczenia mają charakter doświadczalny (studenci realizują zadania w grupach).</p> <p>Wizytowanie pracowni wirusologicznej w Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej (wykrywanie i identyfikacja wirusów zwierzęcych)</p>	<p>Wykład – zaliczenie na ocenę</p> <p>Laboratorium – zaliczenie na ocenę</p>

		<p>W7: posiada pogłębioną wiedzę o zasadach bezpieczeństwa pracy w laboratorium mikrobiologicznym – K_W19</p> <p>U1: posiada umiejętności przeprowadzania eksperymentów wirusologicznych, takich jak pozyskiwanie materiału, wykrywanie wirusów, ilościowe oznaczania cząstek wirusowych – K_U01, K_U07, K_U10</p> <p>U2: analizuje zmiany w morfologii roślin i tkanek zwierzęcych zainfekowanych wirusem – K_U07</p> <p>U3: student samodzielnie ocenia rzetelność uzyskanych informacji – K_U04</p> <p>K1: rozumie potrzebę ustawicznego pogłębiania wiedzy. Racjonalnie i krytycznie podchodzi do informacji uzyskanych z literatury naukowej i środków masowego przekazu, a zwłaszcza do obiegowych przekonań odnoszących się do zakażeń wirusowych – K_K01, K_K04, K_K07</p> <p>K2: popularyzuje wiedzę dotyczącą mechanizmów funkcjonowania wirusów – K_K11</p>		
Organizacja i ekonomika procesów biotechnologicznych	Organizacja i ekonomika procesów biotechnologicznych	<p>W1: zna pojęcia dotyczące działalności przedsiębiorstwa, zarządzania przedsiębiorstwem i zarządzania produkcją w przedsiębiorstwie – K_W21</p> <p>U1: potrafi planować proces wytwarzania nowego produktu – K_U06</p> <p>K1: dostrzega konieczność stosowania metod ekonomicznych w organizacji procesów biotechnologicznych – K_K10</p>	Wykład: wykład prowadzony metodą tradycyjną z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, w sposób zapewniający możliwość dyskusowania ze studentami omawianych zagadnień.	Wykład – zaliczenie na ocenę
	Technologie otrzymywanie białek rekombinowanych	<p>W1: zna sposoby projektowania białek o znanej lub nowej strukturze i funkcji – K_W07, K_W08</p> <p>W2: wybiera metody oczyszczania białek rekombinowanych – K_W04, K_W05, K_W15</p> <p>W3: ma wiedzę w zakresie procesów fałdowania i agregacji białek – K_W08</p>	Metody dydaktyczne podające: - wykład informacyjny z prezentacjami multimedialnymi	Wykład – zaliczenie na ocenę Laboratorium – zaliczenie na ocenę

		<p>W4: zna metody badań oddziaływań białko-białko – K_W05</p> <p>W5: zna pojęcia dotyczące działalności przedsiębiorstwa i zarządzania przedsiębiorstwem – K_W21</p> <p>W6: rozróżnia zarządzanie przedsiębiorstwem od zarządzania produkcją – K_W21</p> <p>W7: tłumaczy specyfikę procesów biotechnologicznych – K_W08</p> <p>U1: opracowuje protokół otrzymywania wybranych przykładów białek rekombinowanych – K_U02, K_U06, K_U14, K_U15</p> <p>U2: wykorzystuje techniki biologii molekularnej i biochemii do produkcji białek rekombinowanych w bakteryjnych i drożdżowych systemach ekspresyjnych oraz metodą koekspresji dwóch białek – K_U07</p> <p>U3: planuje proces wytwarzania nowego produktu – K_U06</p> <p>U4: krytycznie ocenia przygotowane projekty nowych produkcji – K_U03, K_U05</p> <p>K1: wykazuje aktywną postawę w upowszechnianiu pozytywnego wizerunku biotechnologii w życiu człowieka – K_K11, K_K08</p> <p>K2: dostrzega konieczność stosowania metod ekonomicznych w organizacji procesów biotechnologicznych – K_K10</p> <p>K3: jest zdolny do rozwijania indywidualnej przedsiębiorczości – K_K12</p>	<p>Metody dydaktyczne poszukujące: - ćwiczenia laboratoryjne mają charakter doświadczalny (studenci realizują zadania zespołach).</p>	
	<p>Ochrona własności intelektualnej</p>	<p>W1: definiuje i objaśnia pojęcia z zakresu prawa autorskiego i prawa własności przemysłowej – K_W20</p> <p>W2: rozpoznaje poszczególne uprawnienia względem dzieła (jakie posiada twórca oraz inne podmioty praw autorskich), rozróżnia prawa osobiste i majątkowe, rozpoznaje przedmioty praw własności przemysłowej – K_W20</p> <p>W3: zna przesłanki ochrony utworu, tłumaczy zasady, czasu ochrony tych praw; zna przesłanki ochrony praw</p>	<p>Wykład stacjonarny połączony z dyskusją</p>	<p>Wykład – zaliczenie na ocenę</p>

		<p>własności przemysłowej, czas ochrony tych praw i uprawnienia z nich płynące – K_W20</p> <p>U1: posiada umiejętność analizy przesłanek przyznania ochrony przewidzianej w prawie autorskim oraz prawie własności przemysłowej – K_U14</p> <p>U2: potrafi legalnie korzystać z chronionych utworów oraz praw własności przemysłowej – K_U04</p> <p>U3: rozumie istotę dozwolonego użytku – K_U04</p> <p>K1: rozumie wagę i znaczenie naruszeń praw autorskich oraz praw własności przemysłowej – K_K05</p> <p>K2: rozumie konieczność legalnego korzystania z chronionych utworów oraz praw własności przemysłowej – K_K05</p>		
Lektorat z języka obcego	Język angielski	<p>U1: potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców - K_U02, K_U03</p> <p>U2: potrafi prowadzić debatę - K_U12</p> <p>U3: potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii stosowanej w naukach biologicznych - K_U03</p> <p>U4: potrafi zrozumieć wykłady na tematy związane z kierunkiem studiów i inne złożone formy prezentacji akademickich i zawodowych – K_U02, K_U03</p> <p>U5: analizuje i interpretuje teksty związane z dziedziną studiów oraz znajduje w nich informacje potrzebne do funkcjonowania w środowisku akademickim i zawodowym - K_U02</p> <p>U6: potrafi formułować przejrzyste i szczegółowe wypowiedzi pisemne związane z dyscypliną naukową właściwą dla studiowanego kierunku – K_U12</p> <p>U7: samodzielnie tłumaczy tekst o średniej skali trudności przy zastosowaniu terminologii fachowej związanej z kierunkiem studiów - K_U02</p>	<p>Zastosowanie różnych mediów oraz urozmaiconych form pracy studenta.</p> <p>Metody eksponujące (drama, inscenizacja, pokaz, symulacja).</p> <p>Metody podające (opis, opowiadanie, pogadanka).</p> <p>Metody poszukujące (ćwiczeniowa, giełda pomysłów, oxfordzka, projektu).</p> <p>Metody dydaktyczne w kształceniu online (metody ewaluacyjne)</p>	Lektorat – zaliczenie na ocenę/egzamin

Praca dyplomowa	Seminarium	<p>W1: ma pogłębioną wiedzę z dyscyplin kierunkowych umożliwiającą pracę badawczą i działania praktyczne w zakresie biotechnologii – K_W03, K_W06, K_W07</p> <p>W2: zna i rozumie aktualnie dyskutowane w literaturze specjalistycznej problemy związane z tematyką badań omawianych podczas spotkań seminaryjnych oraz w ramach realizowanej pracy magisterskiej – K_W14</p> <p>W3: zna język angielski w stopniu niezbędnym do swobodnego wyszukiwania i posługiwania się specjalistyczną literaturą w zakresie tematyki seminariów oraz przygotowywanej pracy magisterskiej – K_W09, K_W10</p> <p>W4: w pogłębionym stopniu zna techniki biochemiczne i molekularne stosowane w biotechnologii – K_W05, K_W07, K_W08, K_W11, K_W16</p> <p>W5: w pogłębionym stopniu zna oprogramowanie i specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne stosowane w biotechnologii – K_W12, K_W13, K_W15</p> <p>W6: zna zasady przygotowywania prezentacji multimedialnych i wystąpień ustnych oraz pisania prac naukowych/pracy magisterskiej – K_W04, K_W05, K_W06, K_W11, K_W13, K_W14, K_W15, K_W16, K_W18</p> <p>U1: samodzielnie wyszukuje i analizuje polsko – i anglojęzyczne oryginalne prace badawcze związane z tematyką spotkań seminaryjnych oraz realizowanej pracy magisterskiej i jest zdolny do oceny rzetelności uzyskanych informacji – K_U02, K_U03, K_U04, K_U14</p> <p>U2: w pogłębionym stopniu analizuje techniki biochemiczne i molekularne w celu rozwiązania zadania badawczego – K_U01, K_U07, K_U10</p> <p>U3: stosuje metody statystyczne do analizy i interpretacji danych oraz opisu uzyskanych wyników doświadczeń – K_U08</p>	<p>Metody dydaktyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - eksponujące: pokaz (prezentacja multimedialna) - podające: wykład konwersatoryjny - poszukujące: projektu, referatu, seminaryjne 	Seminarium – zaliczenie na ocenę
-----------------	------------	--	---	----------------------------------

		<p>U4: stosuje specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne (BLAST, MIRA, Clustal, pakiet PHYLIP) do otrzymania i analizy danych o charakterze specjalistycznym – K_U09</p> <p>U5: potrafi pozyskiwać, integrować, interpretować i krytycznie oceniać dane i informacje pochodzące z różnych źródeł a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie na dany temat – K_U03, K_U04, K_U05, K_U11</p> <p>U6: samodzielnie przygotowuje prezentację multimedialną oraz wygłasza referat dotyczący zagadnień związanych z tematyką seminariów oraz przygotowywanej pracy magisterskiej – K_U12, K_U14, K_U15</p> <p>U7: posiada umiejętność wyboru specjalizacji oraz określa kierunki dalszego kształcenia – K_U04, K_U18</p> <p>K1: jest świadomy postępu wiedzy w zakresie biologii molekularnej i biotechnologii oraz rozumie potrzebę dalszego kształcenia oraz pogłębiania kompetencji zawodowych – K_K01, K_K04, K_K07, K_K10</p> <p>K2: współpracuje w zespole na zasadach partnerskich – K_K02</p> <p>K3: postępuje zgodnie z zasadami etyki zawodowej i poszanowaniem prawa, w tym praw autorskich – K_K05</p>		
	Pracownia magisterska	<p>W1: ma pogłębioną wiedzę z dyscyplin kierunkowych umożliwiającą pracę badawczą i działania praktyczne w zakresie biotechnologii – K_W03, K_W06, K_W07</p> <p>W2: zna i rozumie aktualnie dyskutowane w literaturze specjalistycznej problemy związane z tematyką badań w ramach realizowanej pracy magisterskiej – K_W14</p> <p>W3: zna język angielski w stopniu niezbędnym do swobodnego wyszukiwania i posługiwania się specjalistyczną literaturą w zakresie biotechnologii i realizowanej pracy magisterskiej – K_W09, K_W10</p>	<p>Metody dydaktyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - podające: opis, pogadanka - poszukujące: <ul style="list-style-type: none"> ćwiczeniowa, doświadczeń, laboratoryjna 	Laboratorium – zaliczenie na ocenę

		<p>W4: definiuje zadanie lub problem badawczy i właściwie dobiera techniki i narzędzia badawcze w celu ich rozwiązania – K_W04</p> <p>W5: w pogłębionym stopniu zna techniki biochemiczne i molekularne stosowane w biotechnologii – K_W05, K_W07, K_W08, K_W11, K_W16</p> <p>W6: w pogłębionym stopniu zna oprogramowanie i specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne stosowane w biotechnologii – K_W12, K_W13, K_W15</p> <p>W7: zna metodologię konstrukcji pracy magisterskiej – K_W04, K_W05, K_W06, K_W11, K_W13, K_W14, K_W15, K_W16, K_W18</p> <p>W8: zna źródła pozyskiwania środków finansowych na realizację projektów badawczych i aplikacyjnych w zakresie biotechnologii – K_W17, K_W18, K_W21</p> <p>W9: ma wszechstronną wiedzę dotyczącą praw autorskich i prawa patentowego – K_W20</p> <p>U1: samodzielnie wyszukuje i analizuje polsko- i anglojęzyczne oryginalne prace badawcze związane z tematyką realizowanej pracy magisterskiej i jest zdolny do oceny rzetelności uzyskanych informacji – K_U02, K_U03, K_U04, K_U14</p> <p>U2: pod kierunkiem promotora:</p> <ul style="list-style-type: none"> • formułuje i planuje powierzone zadanie badawcze – K_U06, K_U15 • w pogłębionym stopniu stosuje metody i techniki biochemiczne w celu rozwiązania zadania badawczego – K_U01, K_U07, K_U10 • stosuje metody statystyczne do analizy i interpretacji danych oraz opisu uzyskanych wyników doświadczeń – K_U08 • stosuje specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne (BLAST, MIRA, Clustal, pakiet PHYLIP) do otrzymania i analizy danych o charakterze specjalistycznym – K_U09 		
--	--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> • stawia hipotezy i krytycznie dyskutuje uzyskane wyniki opierając się na danych literaturowych oraz formułuje wnioski – K_U11, K_U13 <p>U3: przygotowuje pracę magisterską zgodnie z regułami pisania oryginalnych prac naukowych, posługuje się terminologią biotechnologiczną – K_U12</p> <p>U4: planuje własną karierę naukową i zawodową – K_U16</p> <p>K1: współpracuje w zespole i potrafi efektywnie zaplanować pracę wykorzystując silne i słabe strony jego członków – K_K02, K_K03</p> <p>K2: jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych – K_K09</p> <p>K3: jest świadomy postępu wiedzy w zakresie biologii molekularnej i biotechnologii oraz rozumie potrzebę dalszego kształcenia oraz pogłębiania kompetencji zawodowych – K_K01, K_K04, K_K07, K_K10</p> <p>K4: postępuje zgodnie z zasadami etyki zawodowej i poszanowaniem prawa, w tym praw autorskich – K_K05</p>		
	Egzamin magisterski			

Szczegółowe wskaźniki punktacji ECTS

Dyscypliny naukowe lub artystyczne, do których odnoszą się efekty uczenia się:

	Dyscyplina naukowa	Punkty ECTS	
		liczba	%
1.	Nauki biologiczne	120	100,0

Grupy przedmiotów zajęć	Przedmiot	Liczba punktów ECTS	Liczba ECTS w dyscyplinie:	Liczba punktów ECTS z zajęć do wyboru	Liczba punktów ECTS, jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	Liczba punktów ECTS, które student uzyskuje realizując zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów/zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne
			nauki biologiczne			
Genetyka molekularna	Mechanizmy ekspresji genów	3	3		1,2	3
	Rola RNA w biologii molekularnej i biotechnologii	2	2		1,0	2
	Genetyka molekularna	6	6		1,8	6
Biotechnologia roślin i zwierząt	Diagnostyka roślin genetycznie zmodyfikowanych	4	4		1,8	4
	Analiza molekularna i ultrastrukturalna komórek	4	4		2,2	4
	Transgeneza zwierząt	4	4		1,8	4
Biotechnologia enzymatyczna	Biotechnologia enzymatyczna	6	6		2,6	6
Metodologia i filozofia biologii	Metodologia i filozofia biologii i biotechnologii	2	2		0,6	
Zajęcia do wyboru	Wykłady monograficzne	9	9	9	5,4	
Procesy nowotworzenia	Biologia i terapia nowotworów	4	4		1,8	4
	Uszkodzenia i naprawa DNA	3	3		1,0	3
Technologie bioinformatyczne	Zastosowanie bioinformatyki w biotechnologii	4	4		1,6	4
	Zastosowanie statystyki w biotechnologii	4	4		1,4	
Biotechnologia w ochronie środowiska	Biotechnologia w ochronie środowiska	7	7		1,8	
Wirusologia	Wirusologia	4	4		1,2	4

Organizacja i ekonomika procesów biotechnologicznych	Organizacja i ekonomika procesów biotechnologicznych	1	1		0,6	
	Technologie otrzymywanie białek rekombinowanych	2	2		1,0	2
	Ochrona własności intelektualnej	1	1		0,6	
Lektorat z języka obcego	Język angielski	3	3		1,2	
Praca dyplomowa	Seminarium	6	6	6	4,0	4
	Pracownia magisterska	41	41	41	26,0	41
	Egzamin magisterski					
RAZEM:		120	120	56	60,6	91
			100%	46,7%	50,5%	75,8%

Grupa przedmiotów	Przedmiot	Treści programowe
Genetyka molekularna	Mechanizmy ekspresji genów	Celem zajęć jest przedstawienie słuchaczom aktualnej wiedzy dotyczącej wielopoziomowych mechanizmów regulujących ekspresję genów w żywych komórkach. Podczas zajęć laboratoryjnych studenci poznają techniki identyfikacji czynników cis i trans regulujących ekspresję genów u Eukaryota.
	Rola RNA w biologii molekularnej i biotechnologii	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z najnowszymi informacjami dotyczącymi RNA a także nabycie przez uczestników zajęć laboratoryjnych zdolności wymaganych do izolacji, identyfikacji a także badania funkcji kwasu rybonukleinowego.
	Genetyka molekularna	Kurs omawia mechanizmy ewolucji oraz epigenetycznej regulacji genów. Szczególną uwagę poświęcono roli chromatyny, wysp CpG i metylacji DNA.
Biotechnologia roślin i zwierząt	Diagnostyka roślin genetycznie zmodyfikowanych	Przedmiot realizowany jest w formie wykładów i laboratoriów. Na wykładach i zajęciach laboratoryjnych będą poruszane zagadnienia uzyskiwania roślin transgenicznych w celu ulepszenia znanych gatunków roślin o określone cechy np. bardziej odpornych na herbicydy i czynniki biotyczne i abiotyczne. Studenci zapoznają się z technikami laboratoryjnymi wykrywania roślin genetycznie zmodyfikowanych: PCR, RT-PCR, ELISA. Omówione zostaną także możliwości modulacji ekspresji wprowadzanych genów do roślin (nadekspresja, ekspresja w określonym organie rośliny lub pod kontrolą promotora indukowanego, wyciszanie ekspresji genów). Studenci dokonają analizy mikroskopowej lokalizacji ekspresji genu w transgenicznych siewkach <i>A. thaliana</i> , zawierających gen reporterowy GUS pod kontrolą

		<p>promotora indukowanego dexamethasonem. Zostaną zapoznani z metodą PCR umożliwiającą wykrywanie transgenów w produktach spożywczych. Zaprezentowane zostaną także techniki stosowane w laboratoriach w celu wykrywania obecności i ilości białka kodowanego przez transgen w komórkach roślinnych- ELISA oraz obecności i ilości transgenów w genomowym DNA izolowanym z materiału roślinnego: PCR, qPCR. Ćwiczenia laboratoryjne będą obejmować wstęp teoretyczny do ćwiczeń – (w formie prezentacji multimedialnej), omówienie poszczególnych metod, dyskusję. Studenci będą wykonywać eksperymenty zgodnie z instrukcją do ćwiczeń w 2-3 osobowych zespołach w obecności prowadzącego zajęcia.</p> <p>Po wykonanym eksperymencie studenci omawiają i analizują uzyskane wyniki.</p>
	Analiza molekularna i ultrastrukturalna komórek	<p>Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy opartej na najnowszych badaniach dotyczących molekularnych mechanizmów, dynamiki oraz regulacji procesów komórkowych na tle ultrastrukturalnej budowy komórki eukariotycznej. Treści merytoryczne dotyczą domenowej budowy jądra komórkowego, czasowo-przestrzennej organizacji kolejnych etapów ekspresji genów, transportu i funkcjonalnych modyfikacji białek oraz roli cytoszkieletu w organizacji, budowie i funkcji komórki. Na zajęciach laboratoryjnych student zapoznaje się z nowoczesnymi technikami bioobrazowania zarówno żywych, jak i utrwalonych komórek.</p>
	Transgeneza zwierząt	<p>Celem zajęć jest scharakteryzowanie procesu transgenezy oraz omówienie głównych technik biologii molekularnej wykorzystywanych do pozyskania zwierząt transgenicznych. Na wykładzie student uzyskuje informacje dotyczące: (i) prowadzenia hodowli organizmów modelowych, (ii) zagadnień związanych z krzyżowaniem zwierząt kręgowych wykorzystywanych w transgenezie, (iii) mechanizmów rekombinacji DNA, (iv) mechanizmów kontroli ekspresji transgenów, (v) technik biologii molekularnej wykorzystywanych w procesie transgenizacji, (vi) wykorzystania organizmów modyfikowanych genetycznie w celach badawczych oraz (vii) wykorzystania organizmów transgenicznych w produkcji biofarmaceutyków. Ćwiczenia laboratoryjne mają na celu nabycie umiejętności związanych z przygotowaniem zrekombinowanego sztucznego chromosomu bakteryjnego (BAC) wykorzystywanego w procesie transgenezy</p>
Biotechnologia enzymatyczna	Biotechnologia enzymatyczna	<p>Celem przedmiotu jest uzyskanie pogłębionych wiadomości dotyczących metod izolowania, preparatywnego oczyszczania i immobilizowania oraz analitycznego i technologicznego zastosowania enzymów – a także umiejętność praktycznego wykorzystania tej wiedzy. Wykład poświęcony jest logicznie uszeregowanym zagadnieniom poświęconym kolejno: właściwościom enzymów jako biokatalizatorów, ich zaletom i ograniczeniom, potencjalnym zagrożeniom w pracy z enzymami, dziedzinom zastosowań enzymów, metodom ich oczyszczania i immobilizacji na złożach. Omówione są najważniejsze przykłady analitycznego oraz przemysłowego wykorzystania enzymów w bioprocessach a także aspekty ekonomiczne tych procesów. Ćwiczenia laboratoryjne mają charakter laboratoryjny, w ich trakcie studenci poznają metody analityczne i preparatywne związane z wykorzystaniem enzymów, które mogą być przydatne w przyszłej pracy</p>

		w laboratoriach, firmach biotechnologicznych, farmaceutycznych i związanych z przetwórstwem żywności.
Metodologia i filozofia biologii	Metodologia i filozofia biologii i biotechnologii	Celem przedmiotu jest zapoznanie uczestników zajęć z doktrynami, teoriami i pojęciami współczesnej filozofii nauki i metodologii nauk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki filozofii nauk biologicznych.
Zajęcia do wyboru	Wykłady monograficzne	Treści programowe zależne od wyboru przedmiotu przez studenta.
Procesy nowotworzenia	Biologia i terapia nowotworów	Tematyka przedmiotu jest związana z procesami biologicznymi prowadzącymi do powstania nowotworu - karcynogenezą, progresją nowotworu, molekularnymi procesami leżącymi u podstaw procesu nowotworzenia, zagadnieniami epidemiologii nowotworów, możliwościami terapii wybranych nowotworów człowieka oraz współczesnymi poglądami na temat zapobiegania i wczesnego wykrywania chorób nowotworowych. Celem ćwiczeń laboratoryjnych jest przedstawienie głównych informacji dotyczących typów nowotworów człowieka i zasad ich klasyfikacji oraz molekularnych, morfologicznych cech nowotworów takich jak: atypia, heterogenność, stopień zróżnicowania, zaburzenia jakościowe i ilościowe ekspresji cząsteczek uważanych za potencjalne markery konkretnych typów nowotworów.
	Uszkodzenia i naprawa DNA	Celem nauczania przedmiotu jest poznanie pogłębionych zagadnień dotyczących uszkodzeń i naprawy DNA. Studenci zapoznają się z różnymi rodzajami mutacji i uszkodzeń DNA oraz mechanizmami ich naprawy.
Technologie bioinformatyczne	Zastosowanie bioinformatyki w biotechnologii	Przedmiot ma na celu zapoznanie studentów z zastosowaniem narzędzi bioinformatycznych do wspomagania badań w biotechnologii i biologii molekularnej oraz nauczanie korzystania z tych narzędzi. Studenci będą rozwiązywać konkretne problemy spotykane w biotechnologii.
	Zastosowanie statystyki w biotechnologii	Na wykładzie prezentowane są teoretyczne zagadnienia statystyczne, takie jak testy parametryczne, analiza wariancji, regresja liniowa oraz regresja logistyczna. W części laboratoryjnej omawiane na wykładzie zagadnienia zostaną przećwiczone na praktycznych przykładach, głównie z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Excel.
Biotechnologia w ochronie środowiska	Biotechnologia w ochronie środowiska	Zajęcia dotyczą procesów biotechnologicznych wykorzystywanych w ochronie środowiska.
Wirusologia	Wirusologia	Wykład obejmuje wiadomości dotyczące genomów wirusowych, molekularnych mechanizmów zmienności wirusów, ekspresji genetycznej informacji i replikacji wirusów. Omawiane jest też znaczenie wirusów jako narzędzi w biologii molekularnej.
Organizacja i ekonomika procesów biotechnologicznych	Organizacja i ekonomika procesów biotechnologicznych	Główne treści kształcenia w ramach tego przedmiotu związane są z pojęciami oraz z istotą obiektów i procesów funkcjonujących w ramach systemu wytwarzania w przedsiębiorstwie, a także z zasadami zarządzania tym systemem. Celem tego przedmiotu jest nabycie przez studentów wiedzy umożliwiającej zrozumienie i swobodne posługiwanie się kategoriami z zakresu zarządzania operacyjnego w przedsiębiorstwie,

		w szczególności dotyczącej zasad funkcjonowania i doskonalenia procesu wytwarzania oraz czynników jego rozwoju, a także nabycie umiejętności wykorzystywania właściwych narzędzi i metod w rozwiązywaniu rzeczywistych problemów decyzyjnych w sferze zarządzania operacyjnego.
	Technologie otrzymywanie białek rekombinowanych	Przedmiot realizowany jest w formie wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych. Na wykładzie studenci zapoznają się ze technikami otrzymywania, oczyszczania oraz wykorzystania białek rekombinowanych. Omówione zostaną zalety i wady poszczególnych rozwiązań technicznych, najczęstsze przyczyny niepowodzeń oraz sposoby poprawy wydajności produkcji białek rekombinowanych. W części praktycznej studenci będą mieli możliwość zapoznania się z produkcją białek rekombinowanych w systemie bakterii gram-dodatnich, techniką koekspresji dwóch białek oraz metodami oczyszczania i analizy rekombinowanych peptydów
	Ochrona własności intelektualnej	Celem realizacji przedmiotu jest pozyskanie aktualnej wiedzy o zasadach dotyczących ochrony własności intelektualnej.
Lektorat z języka obcego	Język angielski	Zajęcia nastawione na doskonalenie umiejętności konwersacyjnych, zarówno w formalnym jak i nieformalnym środowisku (30h).
Praca dyplomowa	Seminarium	W ramach spotkań seminaryjnych studenci zapoznają się z tematyką badań wybranej katedry/promotora pracy magisterskiej, przygotowują referat (prezentację multimedialną) i dyskutują na temat przedstawianego problemu badawczego. Celem przedmiotu jest także zapoznanie studentów z metodyką tworzenia prac o charakterze monografii naukowej, w tym pracy magisterskiej.
	Pracownia magisterska	Celem zajęć realizowanych w ramach pracowni specjalizacyjnej jest zapoznanie studenta z tematyką badawczą realizowaną w wybranym przez studenta Katedrze/Pracowni oraz wykonanie badań do pracy magisterskiej. Przygotowanie studenta do samodzielnego sformułowania problemu badawczego, stworzenia planu pracy, studiowania literatury i jej krytycznej analizy, przeprowadzenie badań empirycznych, zebranie i interpretacja danych, formułowanie wniosków oraz napisanie na tej podstawie pracy magisterskiej.

Program studiów obowiązuje od semestru zimowego roku akademickiego 2026/2027.