



UCHWAŁA NR 4/2023
SENATU UNIWERSYTETU WROCŁAWSKIEGO
z dnia 25 stycznia 2023 r.

w sprawie programu studiów dla kierunku *medyczna biotechnologia molekularna* na poziomie studiów jednolitych magisterskich

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022 poz. 574, z późn. zm.) uchwała się, co następuje:

§ 1. Senat Uniwersytetu Wrocławskiego ustala program studiów dla kierunku *medyczna biotechnologia molekularna* na poziomie studiów jednolitych magisterskich o profilu ogólnoakademickim dla cykli kształcenia rozpoczynających się od roku akademickiego 2023/2024 w brzmieniu określonym w załączniku do niniejszej uchwały.

§ 2. Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Senatu UWr
Rektor: *prof. R. Olkiewicz*

Dane podstawowe	
Nazwa Wydziału	Wydział Biotechnologii
Nazwa kierunku studiów	Medyczna Biotechnologia Molekularna
Poziom studiów	jednolite studia magisterskie
Poziom kwalifikacji	7. Poziom kwalifikacji PRK (Polska Rama Kwalifikacji)
Profil kształcenia	profil ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Liczba semestrów	10
Język, w którym prowadzone są zajęcia	polski
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta	magister
Uzyskiwane uprawnienia zawodowe	nie dotyczy
Koncepcja kształcenia	
Wskazanie związku kierunku studiów z Misją i Strategią Rozwoju UWr	<p>Tworzony kierunek jest zgodny z Misją Uczelni i odpowiada na wyzwania zawarte w Strategii Rozwoju Uniwersytetu Wrocławskiego na lata 2021 – 2030 określonej w Uchwale Senatu Uniwersytetu Wrocławskiego Nr 34/2020 z dnia 6 maja 2020 r.</p> <p>Tworzony na Wydziale Biotechnologii kierunek Medyczna Biotechnologia Molekularna to studia badawcze, których celem jest wykształcenie absolwentów doskonale przygotowanych do podjęcia pracy w obszarze badań i rozwoju.</p> <p>Cel ten zostanie osiągnięty dzięki zapewnieniu studentom indywidualizowanej opieki oraz wszechstronnego przygotowania do wykonywania samodzielnych projektów badawczych, a także dzięki nowoczesnemu programowi studiów, którego realizacja angażuje studentów w rozwiązywanie problemów naukowych.</p> <p>Strategia Rozwoju Uniwersytetu Wrocławskiego zakłada zwiększenie skuteczności i różnorodności kształcenia, które ma być osiągnięte między innymi poprzez indywidualizację ścieżek edukacyjnych i naukowych oraz efektywne kształcenie dające kompetencje przydatne na rynku pracy. "Cel strategiczny: Nowoczesne i skuteczne kształcenie" obejmuje „Cel operacyjny: Nowoczesne i międzynarodowe kształcenie oraz podmiotowość studentów” (cel 2.3) i uwzględnia rozwój kształcenia interdyscyplinarnego (zadanie 2.3.2), wykorzystanie najnowszych badań</p>

	<p>w kształceniu (zadanie 2.3.3), indywidualizację ścieżek kształcenia studentów i zwiększanie ich udziału w badaniach naukowych (zadanie 2.3.5), natomiast „Cel strategiczny: Wzrost sprawności organizacyjnej w obszarze kształcenia” (cel 2.2) zakłada wdrażanie innowacyjnych technologii dydaktycznych (zadanie 2.2.1), nowoczesną infrastrukturę i otwarte zasoby wiedzy (zadanie 2.2.2) oraz pozyskiwanie najlepszych kandydatów na studia (zadanie 2.2.5).</p> <p>Założenia kierunku Medyczna Biotechnologia Molekularna w pełni wpisują się w strategię rozwoju Uniwersytetu Wrocławskiego. Unikalnym elementem kształcenia w ramach kierunku Medyczna Biotechnologia Molekularna jest wyjątkowo zindywidualizowana ścieżka kształcenia, której istotnym elementem jest realizacja przez każdego studenta trzech niezależnych indywidualnych projektów badawczych wpisujących się w tematykę pracy naukowej poszczególnych grup badawczych i (semestr IV, V, VI). Udział we wspomnianych projektach badawczych oraz realizacja pracy magisterskiej (sem. VII – X) stanowią element pracy naukowej poszczególnych grup badawczych na Wydziale Biotechnologii i spełniają założenia celu 2.3. Wybór zindywidualizowanej ścieżki kształcenia będzie wspomagany przez konsultacje z opiekunami, prowadzone w oparciu o zasadę <i>tutoringu</i>. Dodatkowym atutem kierunku odpowiadającym celom strategicznym Uniwersytetu (Cel operacyjny 2.2) jest innowacyjny program, którego duży komponent stanowią zajęcia angażujące studentów w rozwiązywanie problemów naukowych oraz przedmioty zapoznające studentów z najnowszym stanem wiedzy a także z nowoczesną aparaturą naukową, jaką dysponuje Wydział Biotechnologii.</p>
<p>Ogólne cele kształcenia zgodne z efektami uczenia się</p>	<p>Jednostopniowe studia Medyczna Biotechnologia Molekularna na Wydziale Biotechnologii to kierunek dla studentów o sprecyzowanych zainteresowaniach naukowych. Innowacyjny program studiów pozwoli studentom uzyskać wiedzę na najwyższym poziomie, poznać znakomity warsztat metodologiczny, zaznajomić się z różnymi strategiami badawczymi oraz zdobyć umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów naukowych w zakresie medycznej biotechnologii.</p> <p>Medyczna Biotechnologia Molekularna to studia, które zapewnią wszechstronne i gruntowne przygotowanie do pracy badawczej poprzez zindywidualizowane podejście do kształcenia studentów oparte na ich praktycznym udziale w pracach zespołów badawczych już od czwartego semestru studiów. Program studiów odzwierciedla specyfikę oraz wysoką jakość badań naukowych 15 grup badawczych Wydziału.</p> <p>Cele kształcenia na kierunku Medyczna Biotechnologia Molekularna obejmują:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zdobycie zaawansowanej wiedzy z zakresu nauk medycznych i biotechnologii: m.in. biologii komórki, biologii systemowej, biochemii, genetyki, immunologii, mikrobiologii, bioinformatyki; - poznanie budowy i funkcji biomolekuł, komórek, tkanek i organizmu człowieka oraz przyczyn i konsekwencji zaburzeń ich funkcjonowania na poziomie molekularnym; - uzyskanie umiejętności integrowania wiedzy z różnych dziedzin celem wyjaśniania złożonych zjawisk i procesów leżących u podstaw nauk biomedycznych; - praktyczne opanowanie technik laboratoryjnych oraz zaawansowanych metod badawczych poprzez rozwiązywanie problemów naukowych i realizację samodzielných projektów; - nabycie umiejętności formułowania i testowania hipotez, planowania zadań badawczych i doboru odpowiednich metod do ich realizacji;

	<ul style="list-style-type: none"> - nabycie umiejętności interpretacji otrzymanych wyników, przeprowadzania zaawansowanych analiz statystycznych i bioinformatycznych, opracowywania raportów oraz artykułów naukowych oraz przygotowywania projektów badawczych w oparciu o literaturę naukową; - nabycie umiejętności dyskusji naukowej; identyfikowania błędów i rozwiązywania problemów w pracy eksperymentalnej; - uzyskanie wiedzy o możliwościach praktycznego wykorzystania zdobytego doświadczenia i wyników badań podstawowych; - nabycie umiejętności współdziałania i pracy w grupie nad planowaniem eksperymentów i rozwiązywaniem problemów, organizowania i kierowania pracą zespołu z uwzględnieniem zasad bioetyki oraz bezpieczeństwa i higieny pracy, prezentowania postawy prozdrowotnej i promującej zdobycze nauki.
<p>Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia studiów.</p>	<p>Biotechnologia medyczna to dynamicznie rozwijająca się gałąź nauki, przemysłu i gospodarki. Szczególnie podczas pandemii, rozwój sektora nauk związanych z ochroną zdrowia stał się priorytetem, a rola branży biotechnologicznej istotnie się zwiększa. W Polsce pojawia się coraz więcej projektów biotechnologicznych realizowanych w instytucjach naukowych i komercyjnych.</p> <p>Program kierunku Medyczna Biotechnologia Molekularna odpowiada na ogromną potrzebę kształcenia ludzi posiadających nie tylko gruntowną wiedzę, znających strategię i nowoczesne metody badawcze, ale również takich, którzy potrafią rozwiązywać problemy naukowe, myśleć kreatywnie, niestandardowo i podejmą się wyzwań stojących przed nowoczesną medycyną.</p>
<p>Dziedzina(y) nauki, do której odnoszą się efekty uczenia się</p>	<p>Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu – dyscyplina: nauki medyczne (57%)</p> <p>Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych – dyscyplina: biotechnologia – (35%)</p> <p>Dziedzina nauk inżynierijno-technicznych – dyscyplina: inżynieria biomedyczna (8%)</p>
<p>Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia (dotyczy studiów II st.)</p>	<p>Nie dotyczy</p>
<p>Zasady rekrutacji dla kandydatów na studia, w tym cudzoziemców - zasady rekrutacji w brzmieniu do ujęcia we właściwej Uchwale Senatu</p>	<p style="text-align: center;">Zasady i tryb rekrutacji na jednolite studia magisterskie Medyczna Biotechnologia Molekularna (obywatele polscy)</p> <p style="text-align: center;">do uchwały senatu w sprawie zasad i trybu rekrutacji obywateli polskich na studia w Uniwersytecie Wrocławskim rozpoczynające się w roku akademickim 2023/2024</p> <p>Kierunek studiów: MEDYCZNA BIOTECHNOLOGIA MOLEKULARNA Poziom kształcenia: jednolite studia magisterskie Profil kształcenia: ogólnoakademicki Forma studiów: stacjonarna</p>

Jednostka prowadząca: Wydział Biotechnologii

NOWA MATURA

- W postępowaniu rekrutacyjnym brane będą pod uwagę wyniki egzaminów maturalnych z przedmiotów wymienionych w tabeli.
- Wynik egzaminu maturalnego, wyrażony jako liczba uzyskanych procentów, pomnożony będzie przez odpowiedni współczynnik zawarty w tabeli.
- Jeśli egzamin z danego przedmiotu zdawany był na dwóch poziomach, pod uwagę brany będzie wynik korzystniejszy.
- Jeśli kandydat nie zdawał na maturze któregoś z wymienionych niżej egzaminów, otrzymuje za ten egzamin 0 punktów, ale może przystąpić do postępowania rekrutacyjnego.
- Lista rankingowa tworzona będzie na podstawie sumy uzyskanych punktów.

Przedmiot *		Współczynnik dla poziomu podstawowego	Współczynnik dla poziomu rozszerzonego
Chemia		0,4	1
Biologia		0,4	1
Przedmiot (jeden do wyboru)	matematyka lub fizyka	0,4	1
Język angielski (pisemny)		0,1	0,25

***Warunkiem koniecznym jest zdanie co najmniej dwóch przedmiotów spośród 5 przedmiotów wymienionych w tabeli na poziomie rozszerzonym.**

Kandydat zobowiązany jest znać język angielski w stopniu umożliwiającym zakończenie kształcenia (po udziale w 240 godzinach lektoratu) na poziomie B2+. Na studiach nie ma możliwości nauki języka angielskiego od poziomu podstawowego.

W przypadku kandydatów, którzy uzyskali jednakową liczbę punktów o miejscu na liście rankingowej decydować będzie kolejno liczba punktów uzyskanych przez kandydata na egzaminie maturalnym z chemii, biologii, fizyki lub matematyki.

MATURA ZAGRANICZNA

Kandydaci będą kwalifikowani na studia na podstawie wyniku rozmowy kwalifikacyjnej z przedmiotów: biologia i chemia ze szczególnym uwzględnieniem biologii molekularnej i chemii organicznej. Podczas rozmowy kwalifikacyjnej komisja ocenia wiedzę z zagadnień, których lista jest dostępna w dziekanacie oraz na stronie internetowej Wydziału Biotechnologii. Rozmowa punktowana jest w skali 0-300 punktów. Za wynik pozytywny uznaje się uzyskanie minimum 150 punktów. Na podstawie pozytywnego wyniku rozmowy kwalifikacyjnej tworzona jest lista rankingowa kandydatów. Dodatkowe punkty otrzymują kandydaci w przypadku potwierdzenia znajomości języka angielskiego na poziomie co najmniej B2 (certyfikat zgodny z wymienionymi na stronie: <https://spnjo.uwr.edu.pl/jezyki-nowozytne-zwolnienia>) lub edukacji na

poziomie szkoły średniej odbytej w języku angielskim (wymagane pisemne potwierdzenie) - 25 pkt.

**Zasady i tryb rekrutacji na jednolite studia magisterskie
Medyczna Biotechnologia Molekularna
(cudzoziemcy)**

**do uchwały senatu w sprawie zasad i trybu rekrutacji
cudzoziemców na studia w Uniwersytecie Wrocławskim
rozpoczynające się w roku akademickim 2023/24**

Kierunek studiów: MEDYCZNA BIOTECHNOLOGIA MOLEKULARNA

Poziom kształcenia: jednolite studia magisterskie

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarna

Jednostka prowadząca: Wydział Biotechnologii

Kandydaci będą kwalifikowani na studia na podstawie wyniku rozmowy kwalifikacyjnej z przedmiotów: biologia i chemia ze szczególnym uwzględnieniem biologii molekularnej i chemii organicznej. Podczas rozmowy kwalifikacyjnej komisja ocenia wiedzę z zagadnień, których lista jest dostępna w dziekanacie oraz na stronie internetowej Wydziału Biotechnologii. Rozmowa punktowana jest w skali 0-300 punktów. Za wynik pozytywny uznaje się uzyskanie minimum 150 punktów. Na podstawie pozytywnego wyniku rozmowy kwalifikacyjnej tworzona jest lista rankingowa kandydatów. Dodatkowe punkty otrzymują kandydaci w przypadku potwierdzenia znajomości języka angielskiego na poziomie co najmniej B2 (certyfikat zgodny z wymienionymi na stronie: <https://spnjo.uwr.edu.pl/jezyki-nowozytne-zwolnienia>) lub edukacji na poziomie szkoły średniej odbytej w języku angielskim (wymagane pisemne potwierdzenie) - 25 pkt.

**Zasady i tryb rekrutacji na jednolite studia magisterskie
Medyczna Biotechnologia Molekularna –
kandydaci posiadający dyplom IB**

Na kierunek Medyczna Biotechnologia Molekularna kandydaci posiadający dyplom IB (*International Baccalaureate*) kwalifikowani są na podstawie konkursu świadectw z uwzględnieniem ustalonych mnożników oraz zgodnie z tabelą przeliczającą punkty uzyskane na maturze IB na procenty:

Poziom SL lub HL Punkty procentowe

7	100
6	85
5	70
4	55
3	40
2	30
1	-

- Wynik egzaminu IB po przeliczeniu na punkty procentowe pomnożony będzie przez odpowiedni współczynnik zawarty w tabeli.

	<ul style="list-style-type: none"> • Jeśli egzamin z danego przedmiotu był zdawany na dwóch poziomach, pod uwagę brany będzie poziom korzystniejszy. • Pozycja kandydata na liście rankingowej będzie zależna od sumy uzyskanych punktów. 												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Przedmiot</th> <th>Współczynnik dla poziomu podstawowego</th> <th>Współczynnik dla poziomu rozszerzonego</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chemia lub biologia (jeden do wyboru)</td> <td>0,7</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Chemia*, fizyka lub matematyka (jeden do wyboru)</td> <td>0,7</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Język angielski (pisemny)</td> <td>0,1</td> <td>0,25</td> </tr> </tbody> </table>	Przedmiot	Współczynnik dla poziomu podstawowego	Współczynnik dla poziomu rozszerzonego	Chemia lub biologia (jeden do wyboru)	0,7	1,5	Chemia*, fizyka lub matematyka (jeden do wyboru)	0,7	1,5	Język angielski (pisemny)	0,1	0,25
Przedmiot	Współczynnik dla poziomu podstawowego	Współczynnik dla poziomu rozszerzonego											
Chemia lub biologia (jeden do wyboru)	0,7	1,5											
Chemia*, fizyka lub matematyka (jeden do wyboru)	0,7	1,5											
Język angielski (pisemny)	0,1	0,25											
	<p>*do wyboru, jeśli w wierszu pierwszym została wybrana biologia.</p> <p>W przypadku kandydatów, którzy uzyskali jednakową liczbę punktów o miejscu na liście rankingowej decydować będzie kolejno liczba punktów uzyskanych przez kandydata na egzaminie maturalnym z chemii, biologii, fizyki lub matematyki.</p> <p style="text-align: center;">Zasady przyjmowania laureatów i finalistów olimpiad stopnia centralnego na jednolite studia magisterskie Medyczna Biotechnologia Molekularna</p> <p>1. Laureaci i finaliści centralnych olimpiad, wyszczególnionych w punkcie drugim, przyjmowani są na studia na kierunku Medyczna Biotechnologia Molekularna na podstawie oryginału dokumentu wydanego przez komitet organizacyjny danej olimpiady oraz złożonych dokumentów, zgodnie z warunkami formalnymi i terminarzem obowiązującym w danym roku Procedury Rejestracji w systemie IRK.</p> <p>2. Wykaz olimpiad stopnia centralnego:</p> <p>Olimpiada Biologiczna</p> <p>Olimpiada Chemiczna</p> <p>Olimpiada Fizyczna</p>												
Przewidywaną liczbę studentów przyjętych na I rok studiów - limit miejsc	20 (min. 10), w tym: NM 17, SM 1, C 2												
Możliwość kontynuacji kształcenia	3. Poziom kształcenia (szkoła doktorska), 8. poziom kwalifikacji PRK												

Sylwetka absolwenta

Program kształcenia kierunku Medyczna Biotechnologia Molekularna obejmuje wiedzę i umiejętności z obszaru biotechnologii medycznej, inżynierii biomedycznej, biologii medycznej, biologii molekularnej, biochemii, inżynierii genetycznej oraz

skupia się na metodach badań molekularnych ludzkich komórek i tkanek ze szczególnym uwzględnieniem procesów patologicznych. Szeroki tematyczny zakres i duża ilość praktycznych zajęć laboratoryjnych oraz bardzo dobrze wyposażone laboratoria dydaktyczne i badawcze dostępne dla studentów już od pierwszego semestru studiów sprawiają, że absolwenci będą posiadać umiejętność zastosowania nowoczesnych metod badawczych w obszarze badań na pograniczu medycyny molekularnej, biologii molekularnej i biotechnologii medycznej. Studenci projektują swoją indywidualną ścieżkę kształcenia korzystając z możliwości wyboru modułów zajęć i projektów w oparciu o konsultacje z opiekunami prowadzone na zasadzie *tutoringu*.—Zaangażowanie w pracę zespołów badawczych i możliwość samodzielnego rozwiązywania problemów naukowych sprawia, że absolwenci będą kreatywni i samodzielni w planowaniu nowych projektów badawczych obejmujących poszukiwanie nowych strategii leczenia, projektowanie nowych leków lub ich nośników, opracowanie nowoczesnych terapii, czy poszukiwanie nowych substancji o cennych aktywnościach biologicznych. Dzięki licznym współpracom międzynarodowym i krajowym, w które zaangażowane są grupy badawcze Wydziału Biotechnologii, studenci mają poszerzone możliwości odbycia staży i praktyk, które pozwalają na zdobycie dodatkowego doświadczenia badawczego. Absolwenci będą przygotowani, aby brać udział i realizować własne projekty badawcze w instytucjach badawczych, badawczo-rozwojowych i firmach biotechnologicznych, a także aby pozyskiwać finansowanie na prowadzone badania. Dzięki doskonałemu merytorycznemu przygotowaniu absolwentów można spodziewać się, że ich projekty i badania będą miały szanse odnieść znaczące międzynarodowe sukcesy.

Nazwa kierunku studiów: **Medyczna Biotechnologia Molekularna**

Poziom studiów: **Jednolite studia magisterskie**

Poziom kwalifikacji: **7. Poziom kwalifikacji PRK (Polska Rama Kwalifikacji)**

Profil kształcenia: **Profil ogólnoakademicki**

Nazwa wydziału: **Wydział Biotechnologii**

1. Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, w których prowadzony jest kierunek studiów.

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział dyscyplin	Dyscyplina wiodąca (ponad połowa efektów uczenia się)
Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu	nauki medyczne	57%	nauki medyczne
Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych	biotechnologia	35%	
Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	inżynieria biomedyczna	8%	
suma		100%	

2. Tabela procentowego udziału liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin kierunku.

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin
Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu	nauki medyczne	57%
Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych	biotechnologia	35%
Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	inżynieria biomedyczna	8%

3. Informacje ogólne o programie studiów.

Liczba semestrów	10
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów na danym poziomie	308

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister
Forma studiów	stacjonarna
Kod ISCED	0512
Liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia do wyboru	118
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	308
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS) – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż nauki humanistyczne lub nauki społeczne	8
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć z lektoratu języka obcego	16
Łączna liczba godzin realizowanych na kierunku	3045
Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych	-

4. Opis efektów uczenia się zdefiniowanych dla programów studiów w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomach 6-7 uzyskiwanych w ramach systemu szkolnictwa wyższego i nauki po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4.

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA KIERUNKU STUDIÓW

Kierunek studiów: MEDYCZNA BIOTECHNOLOGIA MOLEKULARNA Dyscyplina naukowa: nauki medyczne (57%) nauki biologiczne (35%) inżynieria biomedyczna (8%) Poziom kształcenia: studia jednolite magisterskie Poziom kwalifikacji: 7 Profil kształcenia: ogólnoakademicki		
Kod efektu uczenia się dla kierunku studiów	Efekty uczenia się dla kierunku studiów Po ukończeniu studiów jednolitych magisterskich na kierunku <i>medyczna biotechnologia molekularna</i> absolwent uzyska efekty uczenia się w zakresie:	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK (<i>kody</i>)
WIEDZA – Absolwent		
K_W01	zna w pogłębionym stopniu złożone zjawiska i procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne leżące u podstaw nauk medycznych i biotechnologii	P7S_WG
K_W02	zna budowę związków organicznych oraz ich właściwości i znaczenie dla życia, zdrowia i środowiska, zna budowę i funkcję biomolekuł, komórek, tkanek i organizmu człowieka	P7S_WG
K_W03	rozumie przyczyny i konsekwencje zaburzeń funkcjonowania komórek i organizmów na poziomie molekularnym	P7S_WG
K_W04	ma pogłębioną wiedzę z zakresu chemii, biologii strukturalnej, biologii komórki, biologii systemowej, biochemii, genetyki, immunologii, neurobiologii i mikrobiologii umożliwiającą dostrzeżenie związków i zależności w układach biologicznych	P7S_WG
K_W05	zna i rozumie zasadę ścisłego, opartego na danych empirycznych interpretowania zjawisk i procesów biomedycznych i biotechnologicznych w badaniach na poziomie molekularnym	P7S_WG
K_W06	posiada wiedzę w zakresie statystyki pozwalającą na opis przebiegu zjawisk biomedycznych i biotechnologicznych w badaniach na poziomie molekularnym oraz zna specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne	P7S_WG

K_W07	rozumie zasady zastosowania narzędzi, aparatury, zna techniki i metody badawcze wykorzystywane w badaniach w zakresie inżynierii genetycznej, biochemii, biologii komórki, bioinformatyki i biotechnologii medycznej	P7S_WG
K_W08	zna zasady etyki badań w biotechnologii medycznej	P7S_WK
K_W09	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii w laboratorium; zna zasady postępowania z organizmami modyfikowanymi genetycznie	P7S_WK
K_W10	zna i rozumie podstawowe zasady ochrony danych i własności intelektualnej, wie jak korzystać z zasobów informacji i baz danych	P7S_WK
K_W11	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości oraz realizacji projektów badawczych wykorzystujących wiedzę z zakresu biotechnologii medycznej i biomedycyny	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI – Absolwent:		
K_U01	właściwie dobiera i stosuje zaawansowane techniki i narzędzia badawcze w zakresie biotechnologii, biochemii, biologii molekularnej, biologii komórki, biologii systemowej i bioinformatyki	P7S_UW
K_U02	biegle wykorzystuje literaturę naukową i bazy danych w obszarze nauk biomedycznych, ma umiejętność krytycznej analizy i selekcji informacji, zwłaszcza ze źródeł elektronicznych; czyta ze zrozumieniem specjalistyczne teksty naukowe w języku angielskim	P7S_UW
K_U03	wykazuje umiejętność krytycznej analizy, selekcji i prezentacji danych eksperymentalnych, wyjaśniania problemów w zakresie biologii medycznej i biotechnologii	P7S_UW
K_U04	pod kierunkiem opiekuna naukowego formułuje i testuje hipotezy, planuje i wykonuje zadania badawcze w zakresie badań podstawowych związanych z biotechnologia medyczną	P7S_UW
K_U05	stosuje metody statystyczne oraz techniki i narzędzia informatyczne do opisu wyników badań oraz analizy danych o charakterze specjalistycznym	P7S_UW
K_U06	posiada umiejętność samodzielnej i zespołowej pracy eksperymentalnej oraz sporządzenia raportów na podstawie wniosków pochodzących z eksperymentów,	P7S_UK
K_U07	potrafi identyfikować błędy i rozwiązywać problemy w pracy eksperymentalnej	P7S_UW
K_U08	posiada umiejętność przygotowania i wygłaszania wystąpień ustnych i podejmuje specjalistyczną dyskusję w języku polskim i angielskim w zakresie biotechnologii medycznej	P7S_UK
K_U09	potrafi pisać prace badawcze oraz krótkie doniesienia naukowe w języku polskim i angielskim na podstawie własnych badań naukowych	P7S_UK
K_U10	samodzielnie planuje własną karierę zawodową lub naukową, potrafi upowszechniać wiedzę i inspirować innych do poszukiwania wiarygodnych informacji naukowych	P7S_UU

K_U11	potrafi współdziałać i pracować w grupie nad planowaniem eksperymentów i rozwiązywaniem problemów, potrafi organizować pracę zespołu	P7S_UO
K_U12	władza językiem angielskim zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P7S_UK
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz upowszechniania wiedzy z zakresu nauk biomedycznych na potrzeby edukacji różnych grup odbiorców	P7S_KO
K_K02	krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści	P7S_KK
K_K03	dostrzega znaczenie odpowiedzialnego podejścia i zaangażowania w pracę naukową, odpowiednio określa priorytety służące realizacji projektów badawczych	P7S_KR
K_K04	prawidłowo identyfikuje, rozstrzyga dylematy i przestrzega zasad etycznych związanych z wykonywaniem zawodu naukowca	P7S_KR
K_K05	rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z literaturą fachową w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy, uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	P7S_KK
K_K06	wykazuje umiejętność oceny zagrożeń wynikających ze stosowanych w biotechnologii medycznej technik badawczych oraz dba o bezpieczne stanowisko pracy	P7S_KR
K_K07	systematycznie aktualizuje wiedzę i zna jej praktyczne zastosowania, uznaje znaczenie zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	P7S_KK
K_K08	rozumie znaczenie pracy zespołowej, współdziałania w rozwiązywaniu problemów i wykonywaniu eksperymentów naukowych	P7S_KO
K_K09	potrafi myśleć i działać w sposób efektywny, potrafi organizować swoją pracę i czas wolny, prezentuje postawę prozdrowotną i promującą zdobycze nauki	P7S_KO

5. Treści programowe. Efekty uczenia się dla przedmiotów/modułów zajęć.

I.p.	Nazwa przedmiotu	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu/ modułu zajęć
1.	Struktura i funkcja makrocząsteczek (sem. 1)	WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Molekularne podstawy życia. Rola wody w systemach biologicznych. Aminokwasy. Budowa białek i ich biologiczna funkcja. Mechanizmy działania, specyficzność enzymów. Regulacja aktywności enzymatycznej jako cel terapeutyczny. Koenzymy. Węglowodany, budowa i funkcja. Budowa i funkcja lipidów. Błony biologiczne i liposomy	K_W01, K_W02, K_W04, K_W10, K_U02, K_U08, K_K02, K_K01, K_K07

		jako nośniki molekuł. Rola nukleotydów. Kwasy nukleinowe, budowa i funkcja. Witaminy i hormony.	
2.	Chemia dla biotechnologów (sem. 1)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Budowa atomu węgla, rodzaje wiązań chemicznych oraz izomerii w związkach organicznych. Właściwości chemiczne i fizyczne węglowodorów (alifatycznych, cyklicznych i aromatycznych) i ich zastosowanie w przemyśle, znaczenie dla gospodarki, zdrowia i życia. Podział i właściwości alkoholi, amin, aldehydów, ketonów ze szczególnym uwzględnieniem występujących w przyrodzie. Kwasy karboksylowe oraz estry. Tłuszcze i mydła-budowa, występowanie, tłuszcze nasycone i nienasycone, kwasy tłuszczowe wielonienasycone i ich znaczenie zdrowotne, uwodornienie tłuszczu, kwasy tłuszczowe trans, zmydlanie tłuszczu i mydła, tworzenie się miceli, detergenty, trans estryfikacja i biodiesel, fosfolipidy i model budowa błony fosfolipidowej. Cukry- budowa, występowanie, ich znaczenie dla życia, zdrowia i przemysłu. Aminokwasy, peptydy i białka – podstawowe właściwości chemiczne i biofizyczne. Sole nieorganiczne, budowa, właściwości chemiczne i ich znaczenia dla zdrowia, środowiska. Wiązanie koordynacyjne i podstawy chemii koordynacyjnej z uwzględnieniem oddziaływań z biomolekułami. Podział kompleksów jonów metali o znaczeniu biologicznych. Podstawy analityki związków organicznych i nieorganicznych: metody stosowane do identyfikacji poszczególnych grup funkcyjnych jak i jonów metali. Wprowadzenie do fizykochemii oraz chemii biofizycznej.</p>	K1_W01, K1_W02, K1_W04, K1_W07, K1_U02, K1_U03, K1_K02, K1_K05
3.	Podstawy ekonomii (sem. 1)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Gospodarka jako przedmiot badań ekonomii. Działalność gospodarcza i podmioty działalności gospodarczej. Problematyka doboru zasobów. Czynności gospodarcze (praca, produkcja, wytwarzanie, przetwarzanie i przenoszenie wartości). Gospodarka centralnie planowana a gospodarka rynkowa. Transformacja gospodarcza. Istota, ewolucja i funkcje pieniądza. Banki i ich rola w gospodarce. Instrumenty polityki pieniężno-kredytowej Banku Centralnego. Rynek usług bankowych. Pojęcie wartości globalnej, Produktu Krajowego Brutto i dochodu narodowego. Rynek pracy. Wzrost i rozwój gospodarczy. Czynniki wzrostu gospodarczego. Struktura inwestycji a tempo wzrostu gospodarczego. Czynniki przyspieszające i ograniczające tempo wzrostu gospodarczego.</p>	K_W08, K_W10, K_W11, K_U10, K_K01, K_K02, K_K09

4.	Techniki MBM I: podstawowe techniki chemiczne i biochem. (sem. 1)	ĆWICZENIA: Obliczenia biochemiczne niezbędne do pracy w laboratorium. Nauka dokładnego pipetowania, dokładnego ważenia, nauka posługiwania się spektrometrem, pH-metrem, biurętą automatyczną, mieszadłem magnetycznym, wirówką. Sporządzanie roztworów i buforów z naważek lub poprzez rozcieńczanie. Podstawowe techniki separacji i detekcji białek: wytrącanie/wirowanie, elektroforeza – SDS-PAGE, natywna, Western-blotting. Nauka bezpiecznej pracy w laboratorium.	K_W01, K_W05, K_W07, K_W08, K_W09, K_U01, K_U06, K_U07, K_U11K_K03, K_K06
5.	Analiza danych biologicznych i prezentacja wyników (sem. 1)	KONWERSATORIUM: Opis danych biologicznych, podstawowe pojęcia statystyczne, zastosowanie oprogramowania Excel, wstępne zapoznanie z pakietem R, analiza obrazu, zastosowanie wykresów, opis wykresów i obrazów, przygotowanie rysunków do raportu/publikacji, konstrukcja raportu i artykułu naukowego, przedstawienie wyników w postaci seminarium, plakatu, korzystanie z literatury naukowej, bazy danych, PubMed, cytowania.	K_W06, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_U09, K_K02, K_K07
6	BHP w laboratorium (sem. 1)	ĆWICZENIA: zagrożenia mogące występować podczas pracy w laboratorium; ryzyka związane z narażeniem na substancje chemiczne i materiał biologiczny; ergonomia oraz zasady i dobre praktyki bezpiecznej pracy w laboratoriach specjalistycznych, przede wszystkim biochemicznych i mikrobiologicznych; sposoby redukcji zagrożeń i procedury postępowania podczas wystąpienia zagrożeń w laboratorium; środki ochrony indywidualnej; podstawowe zasady z zakresu zarządzania substancjami niebezpiecznymi i odpadami; oznakowanie oraz karty charakterystyki substancji niebezpiecznych; procedury alarmowania i udzielania pomocy przedmedycznej.	K_W09, K_u07, K_U11, K_K03, K_K06, K_K08, K_K09
7.	Metabolizm z elementami fizjologii człowieka (sem. 2)	WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Metabolizm-podstawowe pojęcia. Struktura i funkcja molekularnych nośników energii. Podstawy reakcji enzymatycznych. Glikoliza, cykl kwasu cytrynowego, fosforylacja oksydacyjna, szlak pentozofosforanowy, glukoneogeneza, metabolizm glikogenu, metabolizm kwasów tłuszczowych, rozkład aminokwasów, cykl mocznikowy, biosynteza lipidów, aminokwasów, nukleotydów. Integracja metabolizmu. Wprowadzenie do fizjologii komórki i budowy organizmu człowieka. Mechanizmy transportu, potencjał błonowy. Mięśnie i poruszanie: molekularne motory, mechanizm skurczu mięśni. Fizjologia synaptycznej transmisji sygnałów. Fizjologia procesu widzenia na poziomie molekularnym.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U02, K_U03, K_U08, K_K02, K_K05
8.	Techniki MBM II: podstawowe techniki	ĆWICZENIA: Białka rekombinowane - systemy używane do produkcji białek rekombinowanych. Metody preparatyki białek:	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W07, K_W09, K_U01, K_U02,

	preparatyki i analizy białek (sem. 2)	chromatografia powinowactwa, chromatografia jonowymienna, filtracja żelowa, dializa, wytrącanie białek. Analiza białek: SDS-PAGE, native-PAGE, 2D-PAGE, spektroskopia UV/VIS, fluorescencja, western blotting. Podstawowe techniki badania oddziaływań międzycząsteczkowych. Podstawowe parametry enzymatyczne. Ekspresja modelowego białka w systemie bakteryjnym, znaczenie warunków produkcji dla wydajności procesu czy też struktury czwartorzędowej białka, oczyszczanie białka rekombinowanego, monitorowanie procesu oczyszczania technikami spektroskopii UV/VIS oraz fluorescencji, analiza czystości i tożsamości uzyskanego preparatu z użyciem SDS-PAGE oraz western blottingu, analiza struktury czwartorzędowej poprzez elektroforezę natywną, test funkcjonalności uzyskanego białka z użyciem techniki pull-down, wyznaczanie parametrów kinetycznych (K_M , k_{cat} , k_{cat}/K_M) hydrolizy syntetycznego substratu katalizowanej przez trypsynę.	K_U03, K_U06, K_U07, K_U11, K_K02, K_K05, K_K06, K_K08, K_K09
9.	Mikrobiologia ogólna (sem. 2)	WYKŁAD: Wielkość, kształt i budowa komórek oraz osłon komórkowych mikroorganizmów należących do trzech domen: Eukarya, Eubacteria i Archae. Podstawowa charakterystyka-systematyka i fizjologia mikroorganizmów. Struktura genomu i sposób przekazywania informacji genetycznej w obrębie tych grup. Związek współczesnej mikrobiologii z inżynierią genetyczną. Metabolizm – olbrzymia plastyczność, różnorodność środowisk bytowania i typów troficznych mikroorganizmów prokariotycznych. Oddziaływania między mikroorganizmami, łańcuchy troficzne w ekosystemach. Bakterie chorobotwórcze i ich czynniki wirulencji. Wybrane zagadnienia z zakresu diagnostyki mikrobiologicznej. Znaczenie mikroorganizmów w biotechnologii i medycynie ĆWICZENIA: Zasady BHP w pracowni mikrobiologicznej. Podłoża mikrobiologiczne, metody przygotowania i sterylizacji. Wielkość, kształt i budowa komórek bakteryjnych. Metody posiewów, otrzymywania czystych hodowli i określania ilości mikroorganizmów w środowisku. Podstawowa charakterystyka fizjologii mikroorganizmów, związek z diagnostyką mikrobiologiczną. Przekazywanie informacji genetycznej – transformacja.	K_W01, K_W02, K_W04, K_W09, K_U02, K_U03, K_K02, K_K05 K_W01, K_W05, K_W07, K_W09, K_U01, K_U03, K1_U04, K_U06, K_K06, K_K08
10.	Hodowle komórek i tkanek zwierzęcych (sem. 2)	WYKŁAD: Specyfika pracy w laboratorium hodowli komórek i tkanek zwierzęcych. Bezpieczeństwo pracy z komórkami i tkankami zwierzęcymi oraz mikroorganizmami genetycznie modyfikowanymi; organizacja laboratorium hodowli komórek	K1_W07, K1_W09, K1_U01, K1_U02, K1_U03, K1_K01, K1_K02, K1_K05, K1_K06, K1_K07, K1_K09

		zwierzęcych; zachowanie sterylnych warunków podczas pracy z komórkami zwierzęcymi; autentykacja komórek; skład medium hodowlanego; źródła komórek i tkanek; charakterystyka pierwotnych hodowli komórkowych oraz linii komórkowych. ĆWICZENIA: specyfika pracy w laboratorium hodowli komórek zwierzęcych. Zakładanie hodowli pierwszorzędowych kurzych fibroblastów oraz pasażowanie ludzkich linii nowotworowych. Ocena żywotności komórek, liczenie komórek oraz ich przesiewanie.	K_W02, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_K01, K_K06
11.	Matematyka dla przyrodników (sem. 2)	WYKŁAD + ĆWICZENIA: Podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa (zmienna losowa i jej charakterystyki): średnia, wariancja, korelacja i kowariancja dla zmiennych wielowymiarowych; rozkłady dyskretne: dwumianowy, Bernoulliego, Poissona; rozkłady ciągłe: Gaussa, t-Studenta, chi-kwadrat, F-Studenta. Statystyczna analiza danych (estymacja przedziałowa, testowanie hipotez)	K_W06, K_W10, K_U05
12.	Seminarium – Breakthrough Discoveries in Life Sciences I (sem. 2)	SEMINARIUM: Słownictwo przydatne do wygłoszenia seminarium w języku angielskim w zakresie nauk przyrodniczych. Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji w języku angielskim w zakresie nauk przyrodniczych. Poznanie i przedyskutowanie znaczenia kluczowych dokonań w historii nauk przyrodniczych.	K_W01, K_U02, K_U08, K_U12, K_K02, K_K05, K_K09
13.	Molekularna organizacja komórki I (sem. 3)	WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Lipidy błonowe: właściwości fizykochemiczne, agregacja w środowisku wodnym, właściwości fizykochemiczne dwuwarstwy lipidowej, asymetria lateralna i wertykalna oraz jej znaczenie fizjologiczne. Lipidy błonowe w warunkach fizjologicznych oraz patologicznych - lipidomika. Transport przez błony – transport bierny i aktywny: struktura i funkcja kanałów, porów, przenośników, ATPaz, stany patologiczne związane z dysfunkcją tych białek Białka szkieletu błonowego na przykładzie erytrocytów oraz innych komórek zwierzęcych. Dysfunkcja białek szkieletu błonowego na przykładzie anemii hemolitycznych i dystrofii mięśniowych. Białka adhezyjne i ich udział w regulacji procesów komórkowych; Błonowe kaskady sygnałowe: receptory błonowe i błonowe białka peryferyjne jako efekторы: struktura, funkcja, mechanizmy regulacji ich aktywności w stanach fizjologicznych i patologicznych. Fuzja błon oraz biogeneza pęcherzyków transportowych: mechanizmy oraz znaczenie w stanach fizjologicznych i patologicznych. Wnikanie patogenów do komórki przez błony biologiczne. Mitochondria jako elektrownie komórek: architektura, rola w procesach konwersji energii, metabolizmie,	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U02, K_U03, K_U08 K_K02, K_K05

		<p>apoptozie. Peroksysomy: organella odpowiedzialne za detoksyfikację reaktywnych form tlenu oraz metabolizm: budowa, funkcja, współdziałanie z mitochondriami</p> <p>Retikulum endoplazmatyczne: organellum kluczowe dla biosyntezy białek i lipidów. architektura, proces kotranslacyjnej biosyntezy białka, funkcje; Aparat Golgiego: struktura i funkcje</p> <p>Lizosomy jako kompartment odpowiedzialny za degradację makrocząsteczek oraz regulator metabolizmu. Endosomy jako organella transportujące i sortujące makrocząsteczki</p> <p>Współpraca między organellami: połączenia między organellami, zależność funkcjonalna. Zaburzenia powstawania i funkcjonowania organelli jako przyczyna różnorodnych chorób człowieka</p>	
14.	Molekularna organizacja komórki II (sem. 3)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Aktyna – budowa, izoformy, polimeryzacja oraz depolimeryzacja, funkcje pełnione w komórce, białka wiążące aktynę; Mikrotubule – budowa, izoformy tubuliny, polimeryzacja oraz depolimeryzacja mikrotubul, białka wiążące tubulinę; Filamenty pośrednie – rodzaje, budowa, funkcje pełnione w komórce, białka wiążące filamente pośrednie; Białka wiążące trzy ww. typy struktur; Białka z rodziny małych GTPaz Rho jako główne regulatory cytoszkieletu; Udział cytoszkieletu w formowaniu oraz działaniu struktur biorących udział w ruchu komórki (lamellipodium, filopodium, włókienka aktynowe). Skurcz mięśnia; Udział cytoszkieletu w adhezji komórek [typy struktur adhezyjnych, macierz pozakomórkowa (ECM), receptory białek ECM odpowiedzialne za adhezję komórki do ECM – integryny]; Typy ruchu komórek (ameboidalny, mezenchymalny, lobopodialny); Kompleks LINC jako łącznik pomiędzy cytoszkieletem a szkieletem jądrowym. Jądro komórkowe i chromatyna – ujęcie historyczne i ewolucja pojęć i wiedzy o procesach jądrowych. Ultrastruktura jądra komórkowego i funkcje kompartmentów jądrowych; Modulacja struktury i funkcji jądra komórkowego oraz chromatyny w cyklu komórkowym oraz rozwoju; Struktura i funkcja szkieletu jądrowego oraz mechanizmy modulacji w reakcji na bodźce zewnętrzne. Szkielet jądrowy a regulacja podstawowych procesów zachodzących w jądrze komórkowym (replikacja, transkrypcja, transport). Struktura chromatyny i regulacja zmian w jej strukturze w reakcji na sygnały zewnątrzkomórkowe. Integracja funkcji jądrowych z pozostałymi elementami i funkcjami komórki i środowiska zewnętrznego.</p>	K1_W01, K1_W02, K1_W04, K1_U02, K1_U03, K1_U08, K1_K01, K1_K02, K1_K05, K1_K07, K1_K09

15.	Genetyka i inżynieria genetyczna (sem. 3)	WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Materiał genetyczny jako zapis informacji pozwalający na kopiowanie i zmienność. Struktura genomu, chromosomu i genu. Źródła zmienności w komórce (podziały komórkowe, replikacja DNA, transkrypcja, translacja, rekombinacja i transpozycja, modyfikacje chemiczne) oraz ich konsekwencje. Typy i rodzaje mutacji. Odziedziczalność mutacji. Mechanizmy naprawy pojawiających się błędów. Kontrola pozytywna i negatywna ekspresji informacji genetycznej na różnych poziomach tego procesu. Rola rekombinacji w kontroli ekspresji informacji genetycznej. Procesy kontrolowane przez niekodujące RNA. Problemy etyczne dokonanych w genetyce osiągnięć. Wstęp do inżynierii genetycznej: manipulowanie genami, enzymy modyfikujące DNA, wektory plazmidowe, klonowanie genów, reakcja łańcuchowa polimerazy, mutageneza, transfekcja i transformacja, sekwencjonowanie, nadekspresja i wyciszanie genów).	K_W01, K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_K05, K_K06, K_K06, K_K09
16.	Techniki MBM III: biologia komórki i inżynieria genetyczna (sem. 3)	ĆWICZENIA: Traktowanie komórek ssaczych za pomocą cytostatyków. Przygotowanie preparatów mikroskopowych z wybarwieniem antygenów jądrowych (np. DNA, lamina A/C, modyfikowane histony). Analiza preparatów z zastosowaniem mikroskopii fluorescencyjnej oraz cytometrii przepływowej. Analiza i prezentacja zdjęć mikroskopowych. Przeprowadzenie klonowania transgenu różnymi metodami. Przeprowadzanie reakcji PCR (kolonijny, gradientowy, wprowadzający fragmenty niekomplementarne). Wykonanie modyfikacji, fragmentacji i łączenia fragmentów DNA. Przeprowadzenie izolacji DNA i RNA wraz z analizą jakościową i ilościową. Zapoznanie się z reakcją odwrotnej transkrypcji. Wprowadzenie materiału genetycznego do komórek prokariotycznych i eukariotycznych. Analiza nadekspresji i wyciszenia genów w warunkach hodowli komórkowych po wprowadzeniu sekwencji DNA/RNA. Frakcjonowanie struktur subkomórkowych (wirowanie różnicowe i wirowanie w gradiencie gęstości) oraz charakterystyka poszczególnych frakcji (identyfikacja lipidów i białek (TLC, SDS-PAGE, WB), profile białkowe frakcji (dot-blot), detekcja markerów charakterystycznych dla poszczególnych frakcji (np. glukoza-6-P, aktywność enzymatyczna). Badanie aktywacji szlaków sygnałowych (np. zależnych od receptora insulinowego) i błonowych mechanizmów modulacji tych szlaków.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W09 K_U01, K_U03, K_U06, K_K06

17.	Statystyka i planowanie eksperymentów (sem. 3)	WYKŁAD + ĆWICZENIA: Analiza wariancji – jednoczynnikowa; Analiza wariancji – dwuczynnikowa. Regresja liniowa – wprowadzenie. Regresja wielokrotna. Regresja logistyczna. Metoda naukowa, rodzaje zmiennych, Znaczenie i dobór literatury, internetowe bazy danych. Próba badana a próba kontrolna. Znaczenie i planowanie prób kontrolnych. Instrumenty pomiarowe.	K_W05, K_W06, K_W07 K_U04, K_K05
18.	Seminarium – Breakthrough Discoveries in Life Sciences II (sem. 3)	SEMINARIUM: Zapoznanie z kluczowymi dokonaniem w historii rozwoju nauk przyrodniczych. Omówienie eksperymentów naukowych istotnych dla rozwoju nauk biologicznych i medycznych.	K_W01, K_U02, K_U08, K_U12, K_K02, K_K05, K_K09
19.	Molekularne podstawy chorób genetycznych (sem. 4)	WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Aberracje liczbowe i strukturalne chromosomów autosomalnych i chromosomów płciowych. Strukturalne aberracje chromosomowe (aberracje zrównoważone i niezrównoważone. Imprinting genomowy. Mutacje dynamiczne. Dziedziczenie autosomalne dominujące. Pojęcia charakteryzujące ten typ dziedziczenia - mutacje dziedziczne i de novo, ekspresja, penetracja, heterogenność alleliczna i niealleliczna, mozaicyzm. Mutacje dynamiczne. Efekt założyciela. Epigenetyczna regulacja ekspresji genów. Dziedziczenie autosomalne recesywne. Pojęcia charakteryzujące ten typ dziedziczenia: heterogenność alleliczna i niealleliczna, nosiciele obligatoryjni i prawdopodobni. Dziedziczenie sprzężone z chromosomem X. Pojęcia charakteryzujące ten typ dziedziczenia. Determinacja i różnicowanie płci. Przykłady chorób dziedziczonych w każdym z omówionych mechanizmów. Cel i zasady poradnictwa genetycznego. Diagnostyka postnatalna i prenatalna. Diagnostyka przedimplantacyjna. Techniki wykorzystywane w diagnostyce chorób genetycznych człowieka (cytogenetyczne i molekularne). Pojęcie testów genetycznych diagnostycznych. Przesiewowe i diagnostyczne badania prenatalne. Wskazania do badań genetycznych, zasady wyboru optymalnej metody diagnostycznej. Cel i zasady poradnictwa genetycznego. Genetyczne podstawy chorób nowotworowych. Nowotwory sporadyczne, rodzinne i „dziedziczne”. Znaczenie badań genetycznych w personalizowanym postępowaniu klinicznym, na przykładach zespołów dziedzicznego, zwiększonego ryzyka zachorowania na chorobę nowotworową oraz nowotworów sporadycznych. Cel i zasady poradnictwa genetycznego.	K_W03, K_W07, K_W04, K_W08,

		Poznanie etycznych problemów diagnostyki genetycznej (poradnictwo rodzinne, przypadkowe znaleziska w badaniach całogenomowych, diagnostyka przedurodzeniowa i przedimplantacyjna).	
20.	Manipulacje genetyczne (sem. 4)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Manipulacje jako narzędzie do rozwoju badań podstawowych oraz innowacyjnych technologii medycznych. Manipulacje genetyczne do celów produkcji białek do celów badawczych i biotechnologicznych w komórkach bakteryjnych i eukariotycznych. Metodyka badań funkcji genów i białek z zastosowaniem białek fuzyjnych, metkowania oraz technik pokrewnych w układach modelowych <i>in vitro</i> oraz <i>in vivo</i>. Metodyka badań funkcji regulatorowych sekwencji genomowego DNA z zastosowaniem systemów reporterowych.</p> <p>Badanie struktury chromatyny, topologii DNA, interakcji białko DNA/RNA <i>in vitro</i> oraz <i>in vivo</i>.</p> <p>Metody analizy funkcji konkretnego genu lub białka <i>in vitro</i> oraz <i>in vivo</i> z zastosowaniem technik typu knockout, knock in, knockdown, itd. Analiza popularnych systemów do badania funkcji genów/białek u zwierząt prowadzonych w oparciu o gotowe systemy do manipulacji genetycznych.</p> <p>Typowe metody przygotowania zwierząt transgenicznych do badań modelowych oraz typowe metody analizy takich modeli.</p> <p>Przygotowanie i zastosowanie modeli komórkowych i zwierzęcych do badania i leczenia chorób genetycznych człowieka.</p>	K_W01, K_W03, K_W05, K_W06, K_W07, K_U01, K_U02, K_U03 K_K01, K_K02, K_K03, K_K04
21.	Wykorzystanie technik PCR w biologii medycznej (sem. 4)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Podstawowe informacje dotyczące amplifikacji fragmentów DNA metodą standardowej reakcji PCR (zasada metody PCR, składniki mieszaniny reakcyjnej, warunki reakcji PCR, typy termocyklerów), reakcja RT i RT-PCR (jedno- i dwustopniowa), reakcja PCR w czasie rzeczywistym (qPCR) – zasada metody, typy starterów i sond, zasady ich projektowanie, warunki reakcji oraz metody analizy produktów reakcji PCR. Analiza ekspresji genów – podstawy metody i jej zastosowanie. Wykrywanie patogenów w materiale klinicznym – przykłady, analiza danych, analiza mutacji i polimorfizmów w materiale ludzkim i zwierzęcym z wykorzystaniem klasycznego PCR i real-time PCR, podstawy sekwencjonowania, badanie pokrewieństwa międzypersonicznego (m.in. ustalanie ojcostwa), zastosowanie PCR w kryminalistyce, PCR w badaniach szczątków kopalnych.</p>	K_W01, K_W02, K_W04, K_W07, K_U01, K_K05
22.	Genetyka molekularna (sem. 4)	<p>ĆWICZENIA: Izolacja RNA oraz zasady pracy z RNA. Metoda 5'RACE (Rapid Amplification of cDNA Ends), 3'RACE. Reakcji</p>	K_W05, K_W07, K_W09, K_U01, K_U05, K_U06, K_U07

		odwrotnej transkrypcji (RT). Analiza ekspresji genów – zasada projektowania, wykonania oraz interpretacji wyników reakcji PCR w czasie rzeczywistym.	K_K06, K_K08
23	Bioinformatyka (sem. 4)	<p>WYKŁAD: Przedmiot i poziomy analiz bioinformatyki. Podstawowe terminy związane z bioinformatyką. Rodzaje baz danych. Podstawowe bazy sekwencji nukleotydowych i aminokwasowych: GenBank, EMBL, UniProt. Baza NCBI.</p> <p>Komputerowe identyfikowanie sekwencji kodujących białko: poszukiwanie otwartych ramek odczytu, poszukiwanie genów u Prokaryota i Eukaryota, metody rozpoznawania genów na podstawie składu, sygnałów, podobieństwa do innych sekwencji. Zintegrowane metody poszukiwania genów. Problemy i pułapki w poszukiwaniu genów. Przykłady programów poszukujących geny. Ocena algorytmów rozpoznających geny. Komputerowe analizy sekwencji RNA, przewidywanie struktury drugorzędowej. Przyrównanie (dopasowanie) par sekwencji – alignment: definicja, zastosowanie, rodzaje metod, systemy punktacji, ocena istotności przyrównania, przykłady programów. Przyrównanie wielu sekwencji. Poszukiwanie sekwencji podobnych w bazach danych. Komputerowa analiza sekwencji białkowych: tłumaczenie sekwencji nukleotydowej na aminokwasową, analiza podstawowych właściwości fizykochemicznych białka, poszukiwanie regionów transbłonowych, modyfikacje potranslacyjne białek, określanie lokalizacji subkomórkowej białek, poszukiwanie motywów i domen, określanie struktury drugorzędowej białka. Bazy struktur przestrzennych (PDB), przyrównanie strukturalne, metody przewidywania struktur przestrzennych, klasyfikacja strukturalna białek, programy do oglądania struktur przestrzennych. Filogenetyka molekularna: filogenetyka molekularna a klasyczna, krótki rys historyczny, molekularne podstawy ewolucji, rodzaje mutacji, etapy analiz filogenetycznych, rodzaje sekwencji homologicznych, rodzaje modeli substytucji, zmienność tempa podstawień w obrębie sekwencji i między różnymi sekwencjami, zegar molekularny, rodzaje drzew, metody tworzenia drzew filogenetycznych, metoda bootstrap.</p> <p>ĆWICZENIA: Wyszukiwanie informacji zawartych w bazach literaturowych, bazach sekwencji nukleotydowych i aminokwasowych. Podstawowe analizy bioinformatyczne sekwencji nukleotydowych: analiza składu, określanie używalności kodonów. Poszukiwanie sekwencji kodujących białko</p>	K_W02, K_W06, K_W0, K_W10 K_U01, K_U02, K_U07, K_U06, K_K01, K_K02, K_K05, K_K07

		<p>w genomach prokariotycznych i eukariotycznych. Analiza komputerowa sekwencji RNA. Komputerowa analiza sekwencji białkowych: tłumaczenie sekwencji nukleotydowej na aminokwasową, analiza podstawowych właściwości fizykochemicznych białka, komputerowe trawienie białka, poszukiwanie regionów transbłonowych, modyfikacje potranslacyjne białek, określanie lokalizacji subkomórkowej białek, poszukiwanie motywów i domen w białku, określanie struktury drugorzędowej i trzeciorzędowej białka. Baza PDB. Przyrównywanie par sekwencji: macierz punktów, przyrównanie globalne i lokalne. Poszukiwanie sekwencji podobnych w bazach danych przy użyciu algorytmu BLAST. Przyrównywanie par sekwencji: macierz punktów, przyrównanie globalne i lokalne. Przyrównywanie wielu sekwencji. Edytowanie przyrównania. Zbieranie zbioru sekwencji w celu utworzenia drzew filogenetycznych. Określanie modelu substytucji. Konstruowanie drzew filogenetycznych. Szacowanie istotności gałęzi drzewa.</p>	
24.	Projekt rotacyjny I – modyfikacje genetyczne (sem. 4)	<p>ĆWICZENIA: Projekt realizowany we współpracy z wybraną grupą badawczą. Przygotowanie konstruktów: PCR, klonowanie restrykcyjne/Gibson/Gateway/ukierunkowana mutageneza; weryfikacja poprawności konstruktów: PCR, izolacja DNA, trawienie restrykcyjne, elektroforeza DNA w żelu agarozowym; wprowadzenie konstruktów do bakterii/drożdży/linii kom. Transformacja, koniugacja potwierdzenie poprawności szczepu, analiza fenotypu.</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W05, K_W07 K_W09, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U11, K_U12 K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07, K_K08, K_K09</p>
25.	Seminarium projektowe w j. ang. I (sem. 4)	<p>SEMINARIUM; Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji w języku angielskim. Opisanie przeprowadzonych manipulacji genetycznych. Przedstawienie celów i założeń eksperymentu, przebiegu eksperymentu oraz uzyskanych wyników. Dyskusja wniosków wyciągniętych na podstawie uzyskanych wyników.</p>	<p>K_W01, K_W07, K_W10 K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U08, K_U11, K_U12, K_K02, K_K05, K_K09</p>
26.	Metody biofizyczne w biologii medycznej (sem. 5)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Podstawowe pojęcia w biofizyce; metody znakowania biomolekuł; fluorescencja – podstawy zjawiska i jej wykorzystania do obrazowania zjawisk od pojedynczych molekuł do całych organizmów; rezonans magnetyczny – podstawy zjawiska i jego wykorzystanie od struktury makrocząsteczek do całych organizmów; spektrometria mas – podstawy działania i wykorzystanie w diagnostyce; elektrochemia – podstawy działania układów opartych o nanopory; obserwacje na pojedynczych molekułach; miniaturyzacja urządzeń diagnostycznych – laboratorium w chipie</p>	<p>K_W01, K_W07, K_U01, K_U02, K_U08, K_K03</p>

		- podstawy przypiływu w skali mikro; metody badania oddziaływań białko-lek oraz białko-białko.	
27.	Inżynieria białka (sem. 5)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Budowa białek, główne typy funkcjonalne białek, aminokwasy, struktury II-, III-, IV-rzędowe, typy oddziaływań, elementy stabilizujące struktury białek, efekt hydrofobowy, zwijanie białek, motywy strukturalne i funkcjonalne; białka fuzyjne, efekty addytywne w chemii białka; oddziaływanie białko-białko: układ enzym-inhibitor, receptor-ligand, przeciwciało-antygen, skaniny alaninowe, efekty podstawień aminokwasowych, specyficzność; zagadnienia stabilności białek i termodynamiki; splicing białek; prezentacja białek na powierzchni faga; metoda bibliotek białkowych: minimalizacja struktur białkowych; modyfikacje kowalencyjne; oligomeryzacja białek; znakowanie białek; mechanizmy kierowania i regulacji białek; modyfikacje białek do zastosowań medycznych; generowanie nowych aktywności w białkach; koniugaty białkowe, białka skoniugowane z lekiem; projektowanie białek: dopasowanie sekwencyjne, motywy strukturalne i funkcjonalne, metody eksperymentalne i komputerowe analizy funkcji białek.</p> <p>ĆWICZENIA: przygotowanie buforów oraz oznaczenie stężeń preparatów białka; odsolenie białek do buforu, w którym przeprowadzane będą dalsze pomiary; przeprowadzenie denaturacji chemicznej z użyciem chlorowodoru guanidyny wraz z pomiarem zmian fluorescencji tryptofanu; przeprowadzenie denaturacji termicznej białka wraz z pomiarem zmian zachodzących w sygnale dichroizmu kołowego (zmiany eliptyczności); przeprowadzenie ograniczonej proteolizy za pomocą trypsyny; analizę przebiegu proteolizy poprzez elektroforezę SDS-PAGE; analizę przebiegu proteolizy poprzez pomiar fluorescencji tryptofanu; analiza i opracowanie wyników termodynamicznych - wyznaczenie parametrów denaturacji termicznej i chemicznej, porównanie termodynamiczne dwóch badanych wariantów białka</p>	<p>K_W01, K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U08, K_K01, K_K02, K_K05, K_K07</p> <p>K_W01, K_W04, K_W07, K_W09 K_U01, K_U03, K_U04, K_U06, K_U07, K_U11, K_K02, K_K03, K_K06</p>
28.	Wirusologia (wykład + konwersatorium do wyboru, sem. 5)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Wirusologia ogólna: budowa wirusów, klasyfikacja wirusów, genom wirusowy i jego replikacja, cykl życiowy wirusów, zmienność i epidemiologia wirusów, wpływ wirusów na zakażony organizm i na komórki. Szczepionki i chemioterapia przeciwwirusowa. Wirusologia systematyczna wybranych rodzin wirusów, ze szczególnym uwzględnieniem</p>	<p>K_W04, K_U02, K_U08 K_K05</p>

		wirusów zakażających człowieka. Omówienie wybranych grup wirusów na podstawie literatury.	
29.	Neurobiologia (wykład + konwersatorium do wyboru, sem. 5)	WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Cytoarchitektura sieci neuronalnej i synaps na przykładzie kory nowej i hipokampa: rola synaps pobudzających i hamujących; funkcje logiczne neuronu i lokalnych sieci neuronalnych; rytmy mózgowe – geneza, funkcje kognitywne; Interdyscyplinarne badania nad relacją struktura-funkcja receptorów synaptycznych: ultrastruktura synapsy; funkcja jonotropowych receptorów postsynaptycznych; technika patch clamp; badanie relacji struktura-funkcja wybranego receptora za pomocą technik elektrofizjologicznych i modelowania molekularnego; Neuroplastyczność a uczenie się i pamięć: rodzaje neuroplastyczności; synaptyczna plastyczność hebbowska; plastyczność homeostatyczna i jej rola w okresie rozwojowym (okres krytyczny); plastyczność pobudliwości; długotrwałe wzmocnienie synaptyczne (LTP); rola plastyczności synaptycznej w uczeniu się (engram, konsolidacja, rekonsolidacja); Przegląd wybranych najnowszych technik biologii eksperymentalnej stosowanych w badaniu neurobiologii uczenia się i pamięci: techniki elektrofizjologiczne; technika CLARITY; metody behawioralne badania pamięci u zwierząt laboratoryjnych; przyżyciowe obrazowanie mózgu za pomocą mikroskopii dwufotonowej; Badania śladu pamięciowego(engramu) z zastosowaniem metod biologii molekularnej i optogenetyki: przykłady markerów aktywności neuronalnej i plastyczności synaptycznej: c-fos, CaMKII, MMP-9; optogenetyka; kodowanie sztucznych śladów pamięciowych u żywych zwierząt.	K_W04, K_W05, K_U02, K_K03, K_K05
30.	Wstęp do programowania (sem. 5)	ĆWICZENIA: Wprowadzenie do systemu operacyjnego linux; podstawowe komendy konsoli: cd, ls, mkdir, rm,mv, cp,touch, cat,chmod; praca z midnight commander; wyrażenia regularne i metaznaki *,?,,+,[],(),\ ; praktyczne użycie grep do wyszukiwania wyrażen regularnych; praktyczne użycie sed; wprowadzenie do języka Python; instrukcje warunkowe; pętle; funkcje; wprowadzenie do biblioteki NumPy	K_W06, K_W07 K_U01, K_U05, K_U07
31.	Projekt rotacyjny II – analiza biomolekuł (sem. 5)	ĆWICZENIA: Projekt realizowany we współpracy z wybraną grupą badawczą. Produkcja białek w systemie bakteryjnym, owadzim lub ssaczym, analiza otrzymanego białka (SDS-PAGE, Western blotting) lub uzyskiwanie liposomów albo nanocząstek; oczyszczanie za pomocą różnych metod chromatograficznych; sprawdzenie funkcjonalności/ aktywności np. analiza prawidłowego ufałdowania białek, spektrometria masowa, testy	K_W01, K_W02, K_W05, K_W07 K_W09, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U11, K_U12

		aktywności enzymatycznej, analiza oddziaływań międzycząsteczkowych.	K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07, K_K08, K_K09
32.	Seminarium projektowe w j. ang. II (sem. 5)	SEMINARIUM; Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji w języku angielskim. Opisanie przeprowadzonych analiz biomolekuł. Przedstawienie celów i założeń eksperymentu, przebiegu eksperymentu oraz uzyskanych wyników. Dyskusja wniosków wyciągniętych na podstawie uzyskanych wyników.	K_W01, K_W07, K_W010 K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U08, K_U11, K_U12, K_K02, K_K05, K_K09
33.	Medyczna mikrobiologia molekularna (sem. 6)	WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Organizacja genomu bakteryjnego, transkrypcja, translacja, horyzontalny transfer genów, zmienność bakterii, wyspy patogenności. Podstawowe procesy cyklu życiowego bakterii – replikacja chromosomu, podział komórkowy. Błona i ściana komórkowa, sekrecja białek. Poruszanie się bakterii, tworzenie biofilmu. Molekularne cele dla antybiotyków i mechanizmy oporności. Podstawy molekularne wirulencji bakterii chorobotwórczych. Diagnostyka molekularna. Szczepionki. ĆWICZENIA: podstawowe metody w mikrobiologii molekularnej; wrażliwości bakterii na antybiotyki (wartość MIC); producenci metabolitów wtórnych, zjawisko antybiozy	K_W02, K_W04, K_U02, K_U08, K_K01, K_K02, K_K05, K_K07 K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W09, K_U01, K_U03, K_U06, K_U07, K_K06, K_K08
34.	Immunologia (sem. 6)	WYKŁAD: Struktura i składniki układu odpornościowego. Odporność nieswoista i swoista. Odporność komórkowa i humoralna. Przeciwciała i ich znaczenie w odporności. Tolerancja: układ zgodności tkankowej, mechanizmy rozróżniania antygenów własnych od obcych. Immunologia ciąży: mechanizmy rozpoznania ciąży przez układ odporności i rozwój tolerancji na płód, immunologiczne przyczyny niepłodności. Przeszczepy i immunosupresja. Autoagresja: czynniki wpływające na rozwój autoagresji, przykłady chorób. Niedobory odporności pierwotne i nabyte, diagnostyka i przykłady terapii. Szczepionki: mechanizmy immunizacji, rodzaje szczepionek i kierunki rozwoju szczepień. Immunologia nowotworów: naturalna obrona przeciwnowotworowa, antygeny towarzyszące nowotworom, immunoterapia i szczepionki przeciwnowotworowe. Stan zapalny: komórki i mediatory biorące udział w reakcjach zapalnych, przebieg zapalenia i leki przeciwzapalne. Techniki immunologiczne w badaniach laboratoryjnych. Zastosowania przeciwciał w diagnostyce i terapii: modyfikacje przeciwciał, przeciwciała monoklonalne, przeciwciała humanizowane, sprzęganie przeciwciał z lekami.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04 K_U02, K_K01, K_K02, K_K05 K1_W01, K1_W02, K1_W05, K1_U01, K1_U05, K1_U06, K1_K01, K1_K03, K1_K05

		<p>ĆWICZENIA: Indukcja apoptozy przez receptor Fas w limfocytach T. Badanie efektu cytotoksycznego w komórkach. Badanie fragmentacji DNA w rezultacie procesu apoptozy. Wykonanie testu ELISA. Badanie ilościowe procesu fagocytozy. Badanie produkcji reaktywnych form tlenu za pomocą testu redukcji NBT. Analiza wyników uzyskanych w cytometrii przepływowej oraz poznanie podstaw sortowania komórek.</p>	
35.	Biotechnologia medyczna (sem. 6)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Zastosowanie organizmów w biotechnologii, metody hodowli, selekcji oraz modyfikacji. Bioreaktory, zastosowanie, budowa, kontrola oraz optymalizacja bioprocessów. Metody otrzymywania bioproduktów o zastosowaniu medycznym. Metody oczyszczania oraz formulacji bioproduktów. Rekombinowane białka, nadprodukcja, oczyszczanie, zwijanie, podstawy projektowania oraz selekcji białek o pożądanych własnościach. Przykłady zastosowania białek w terapii, diagnostyce oraz biotransformacji.</p> <p>Otrzymywanie związków organicznych o zastosowaniu medycznym, metody produkcji oraz zastosowanie (aminokwasy, kwasy organiczne, polisacharydy, witaminy, lipidy biodegradowalne tworzywa). Przykłady zastosowania bionanotechnologii w terapii oraz diagnostyce.</p>	<p>K1_W01, K_W04, K_W05, K1_W07, K1_W08 K_U01, K_U08 K_K01, K_K02, K_K05, K_K07</p>
36.	Analiza danych biologicznych w R (sem. 5)	<p>ĆWICZENIA: Zapoznanie z językiem programowania R i programem RStudio, podstawowe typy zmiennych w R, wczytanie i obróbka danych z wykorzystaniem pakietu dplyr, przygotowanie wykresów z wykorzystaniem pakietu ggplot2, analizy statystyczne w R, podstawy programowania – przygotowanie własnych funkcji, pętle, wyrażenia warunkowe, wykorzystanie plików markdown do przygotowania raportów, systemy kontroli wersji (git, github), podstawy tworzenia aplikacji z pakietem shiny.</p>	<p>K_W06, K_U01, K_U03, K_U05 K_K07</p>
37.	Projekt rotacyjny III – biologia komórki (sem. 6)	<p>ĆWICZENIA: Projekt realizowany we współpracy z wybraną grupą badawczą. Przeprowadzenie testów funkcjonalne na komórkach zwierzęcych lub bakteryjnych, testowanie substancji aktywnych (np. antynowotworowych, antybiotyków) i nośników (w tym liposomów) na hodowlach komórkowych lub drożdży lub bakterii, mikroskopowe testy internalizacji białek/nanocząstek lub mikroskopowe analizy zmodyfikowanych komórek/szczepów lub testy cytotoksyczności, testy migracji oraz inwazji.</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W05, K_W07, K_W09, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U11, K_U12, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07, K_K08, K_K09</p>
38.	Seminarium projektowe w j. ang. III (sem. 6)	<p>SEMINARIUM: Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji w języku angielskim. Opisanie przeprowadzonych badań w zakresie biologii komórki, analiz funkcjonalnych lub testów komórkowych.</p>	<p>K_W01, K_W07, K_W010 K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U08, K_U11, K_U12,</p>

		Przedstawienie celów i założeń eksperymentu przebiegu eksperymentu oraz uzyskanych wyników. Dyskusja wniosków wyciągniętych na podstawie uzyskanych wyników.	
39.	Biologia systemowa (sem. 7)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Organizacja genomów i ich porównywanie. Metagenomika i mikrobiom. Poznanie założeń i zasad metod: Tn-seq, RNA-seq, profilowania rybosomów, ChIPseq i mikromacierzy. Metody analiz proteomicznych, lipidomicznych, glikomicznych i metabolomicznych. Metody identyfikacji partnerów oddziaływań międzycząsteczkowych.</p> <p>ĆWICZENIA: Porównywanie genomów w celu określenia podobieństw i różnic między nimi. Identyfikowanie mutacji związanych z chorobami w skali całego genomu z wykorzystaniem baz danych. Praca z plikami pochodzącymi z sekwencjonowania (fastq, sam, bam). Analiza jakości, mapowanie odczytów do chromosomu, wykorzystanie pakietów bioconductor i innych programów do analizy danych RNA-seq, ChIP-seq, Riboprofiling i mikromacierzy, Graficzne przedstawienie otrzymanych wyników.</p>	<p>K_W01, K_W04, K_W07 K_U01, K_U02, K_K03 K_W06,</p> <p>K_U01, K_U03, K_U05 K_K07</p>
40.	Biologia nowotworów (moduł do wyboru, sem. 7)	<p>WYKŁAD: Przyczyny nowotworzenia. Genetyka i epigenetyka nowotworów. Onkogeny. Geny supresorowe nowotworzenia. Wieloetapowy rozwój nowotworów. Wpływ komórek nowotworowych na organizm. Terapie przeciwnowotworowe. Metody zapobiegania i detekcji chorób nowotworowych.</p> <p>ĆWICZENIA: Obserwacje zmian fenotypowych komórek nowotworowych (żywołność, proliferacja, różnicowanie). Zmiany molekularne komórek nowotworowych po terapii (cykl komórkowy, apoptoza, nekroza). Określanie liczby i struktury chromosomów oraz poszukiwanie i identyfikacja zmian chromosomalnych.</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W04 K_U02, K_K01, K_K02, K_K05</p> <p>K_W03, K_W07, K_U02, K_U04, K_U06, K_K02, K_K05</p>
41	Metagenomika (moduł do wyboru, sem. 7)	<p>WYKŁAD: Metagenomika – globalna analiza materiału genetycznego (DNA/RNA) pozyskanego bezpośrednio środowiska (np., gleby lub wody). Zagadnienia: metagenomiczna terminologia, techniki metagenomiczne (konstrukcja e-DNA bibliotek, sekwencjonowanie nowych generacji), filogenetyczna analiza zespołu mikroorganizmów w zróżnicowanych biocenozach (np. gleby, oceanów, gejzerów i człowieka), główne projekty metagenomiczne (bazy danych), mikrobiom człowieka, metagenomika wirusów, metagenomiczne poszukiwanie nowych związków biologicznie czynnych (np. antybiotyków), enzymów wykorzystywanych w przemyśle (np. w bioremediacji lub jako alternatywne źródła energii).</p>	<p>K_W02, K_W04, K_W07, K_U02, K_K05</p> <p>K_W07, K_U01, K_U05, K_U06, K_U011, K_K05</p>

		<p>ĆWICZENIA: zapoznanie się z technikami izolacji DNA bezpośrednio z próbek środowiskowych (gleba), pogłębienie umiejętności stosowania technik biologii molekularnej (m.in. PCR, klonowanie, elektroforeza preparatywna, transformacja komórek), zapoznanie się z zasadami stosowania markera filogenetycznego 16S_rRNA do identyfikacji mikroorganizmów bez potrzeby ich hodowli, przeprowadzenie analizy identyfikacji bakterii z wykorzystaniem baz danych na podstawie wyników uzyskanych w reakcji sekwencjonowania markerów filogenetycznych, zapoznanie się z techniką Real Time PCR – w celu ilościowego wykrywania bakterii w próbce środowiskowej</p>	
42	Genomika (moduł do wyboru, sem. 7)	<p>Podstawowe zagadnienia z dziedziny genomiki, bioinformatyki, filogenetyki i ewolucji molekularnej; rodzaje genomowych i bioinformatycznych baz danych; przyrównanie par i wielu sekwencji; poszukiwanie sekwencji podobnych w bazach danych przy pomocy różnych algorytmów; metody konstrukcji i ocena drzew filogenetycznych; analizy genomów - genomika porównawcza; ewolucja genomów.</p> <p>ĆWICZENIA: rodzaje genomowych i bioinformatycznych baz danych; programy i narzędzia do analiz sekwencji nukleotydowych i aminokwasowych, rozpoznawania sekwencji kodujących białko, przyrównania par i wielu sekwencji oraz poszukiwania sekwencji podobnych w bazach danych przy pomocy różnych algorytmów; programy i metody konstrukcji i oceny drzew filogenetycznych; narzędzia do analiz genomowych.</p>	<p>K_W01, K_W03, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_K01, K_K05, K_K07</p> <p>K_W01, K_W03, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_K01, K_K05, K_K07</p>
43	Technologie liposomowe (moduł do wyboru, sem. 7)	<p>WYKŁAD: Drogi eliminacji cząstek nośników leków w organizmie. Historia odkryć liposomów, budowa i otrzymywanie liposomów, metody pozwalające charakteryzować liposomy, przegląd substancji służących do budowy liposomów oraz metod zamykania w nich substancji, biodystrybucja liposomów, liposomy długokrażące, stabilność liposomów, przemysłowa produkcja liposomów, przykłady komercyjnych preparatów i sposób ich działania.</p> <p>ĆWICZENIA: Wpływ składu lipidowego na mechanizm formowania i morfologie liposomów. Metody modulacji wielkości, warstwowości i pojemności liposomów. Metody zamykania substancji hydrofilowych w liposomach. Gradient pH i jonowy jako metody aktywnego zamykania lipofilowych substancji w liposomach. Wpływ zawartości cholesterolu w błonie liposomów na zdolność inkorporacji substancji hydrofobowych. Metody liofilizacji liposomów. Przygotowanie liposomowego preparatu</p>	<p>K_W01, K_W05, K_U02, K_U07, K_K05, K_K07</p> <p>K_W02, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K02, K_K03</p>

		<p>– obrazowanie wybranych struktur subkomórkowych ; skanująca laserowa mikroskopia konfokalna – obrazowanie wybranych struktur subkomórkowych; mikroskopia wymuszonego wygaszania emisji (STED) – obrazowanie wybranych struktur subkomórkowych; mikroskopia czasów życia fluorescencji (FLIM) – obrazowanie wybranych struktur subkomórkowych, spektroskopia korelacji fluorescencji (FCS) – badania dyfuzji elementów błonowych oraz cytoplazmatycznych komórek</p>	K_U11, K_K06, K_K08
47.	Struktura i funkcja błon (moduł do wyboru, sem. 8)	<p>WYKŁAD: Lipidy błonowe: właściwości fizykochemiczne, agregacja w środowiskach wodnych. Właściwości fizykochemiczne błon lipidowych (płynność błon, spontaniczna krzywizna) i ich relacja do właściwości poszczególnych klas lipidów. Asymetria lipidów i jej znaczenie fizjologiczne. Występowanie lipidów w błonach w warunkach fizjologicznych oraz patologicznych – lipidomika. Tratwy błonowe i ich znaczenie fizjologiczne. Domeny lipidowe w sztucznych układach błonowych. Błonowe kaskady sygnałne I – receptory błonowe: struktura (sposoby kotwiczenia w błonie) funkcja, mechanizmy regulacji ich aktywności w stanach fizjologicznych i patologicznych. Błonowe kaskady sygnałne II – białka efektorowe: struktura (sposoby oddziaływania z błonami biologicznymi), funkcja, mechanizmy regulacji ich aktywności w stanach fizjologicznych i patologicznych. Transport przez błony – transport bierny: struktura i funkcja kanałów, porów i przenośników, stany patologiczne związane z dysfunkcją tych białek, transport aktywny: struktura i funkcja ATPaz, stany patologiczne związane z dysfunkcją tych białek. Białka szkieletu błonowego na przykładzie erytrocytów oraz innych komórek zwierzęcych. Dysfunkcja białek szkieletu błonowego na przykładzie anemii hemolitycznych i dystrofii mięśniowych. Białka adhezyjne (białka CAM, kadheryny, integryny oraz selektyny) i ich udział w regulacji procesów komórkowych. Inne białka integralne błon biologicznych. Fuzja błon oraz biogeneza pęcherzyków transportowych: mechanizmy oraz znaczenie w stanach fizjologicznych i patologicznych. Wnikanie patogenów do komórki przez błony biologiczne (wirusowe białka fuzjogenne, mechanizmy wykorzystywane przez bakterie oraz pasożyty).</p> <p>ĆWICZENIA: Zapoznanie się z technikami wykorzystywanymi do badania tratw błonowych. Izolacja opornych na działanie detergentu domen błonowych w gradiencie sacharozy z komórek nowotworowych kontrolnych i traktowanych MβCD.</p>	K_W01, K_W03, K_W04, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03 K_U06, K_K02, K_K05

		Charakterystyka biochemiczna otrzymanych domen z uwzględnieniem oznaczenia poziomu cholesterolu i białka oraz analiza poziomu gangliozydu GM1 metodą Dot-blot. Analiza wpływu M β CD na dystrybucję markerów tratw błonowych oraz receptora EGF metodami biochemicznymi i mikroskopowymi.	
48.	Analizy ekspresji genów (moduł do wyboru, sem. 8)	<p>WYKŁAD: Koncepcja „analizy ekspresji genów” jako podejścia naukowego opartego na badaniach łączącego informacje z badań typu „omika”. Metody badań ekspresji genów stosowane w badaniach transkryptomicznych i proteomicznych z uwzględnieniem organizmów prokariotycznych, zwierząt i roślin w oparciu o najnowsze trendy. Badania transkryptomiczne, np.: sekwencjonowanie nowej generacji, sekwencjonowanie RNA, mikromacierze ekspresyjne i egzonowe, profilowanie rybosomów. Badania proteomiczne, np.: SILAM/SILAC, iTRAQ, TMT, MRM, identyfikacja wybranych modyfikacji potranslacyjnych białek. Analiza ekspresji genów na poziomie całego organizmu i pojedynczej komórki. Korelacja pomiędzy poziomem transkryptów i poziomem białek w organizmach modelowych. Sposoby potranskrypcyjnej i potranslacyjnej regulacji ekspresji genów. Serwery biologiczne baz danych opartych na wynikach badań dla modelowych organizmów prokariotycznych, zwierzęcych i roślinnych.</p> <p>ĆWICZENIA: Zastosowanie badań proteomicznych i powiązanie ich z informacjami dostępnymi w internetowych bazach danych do analizy zmian proteomu mitochondriów Arabidopsis thaliana pozbawionych mitochondrialnych proteaz w porównaniu do typu dzikiego (WT).</p> <p>Poznanie różnych technik rozdziału białek roślinnych (ogniskowanie izoelektryczne, 1D-SDS-PAGE, 2D-PAGE) i metod barwienia żeli. Zastosowanie elektroforezy dwukierunkowej 2D-PAGE do rozdziału białek mitochondriów mutantów i WT A. thaliana oraz porównawcza analiza ilościowa białek z zastosowaniem oprogramowania Delta 2D lub Melanie do analizy żeli dwukierunkowych. Wykorzystanie baz danych (TAIR, SUBA 5, UniProt) i dostępnej literatury do interpretacji wyników. Analiza jakości danych pochodzących z sekwencjonowania (fastQC). Wykorzystanie programów bowtie2, HISAT2 i samtools do mapowania i pracy z danymi pochodzącymi z wysokoprzepustowego sekwencjonowania. Analiza jakości i wizualizacja mapowania przy użyciu IGV. Porównawcza analiza</p>	K_W01, K_W04, K_W07, K_U01, K_U03, K_U04, K_U06, K_U11 K_K05 K_K04

		otrzymanych wyników w celu identyfikacji genów o różnej ekspresji w środowisku R (edgeR, DESeq2), wizualizacja wyników (mapy ciepła, „volcano plots”, diagramy Venna).	
49.	Organizacja materiału genetycznego (moduł do wyboru, sem. 8)	WYKŁAD i ĆWICZENIA: Genomy– organizacja i ekspresja. Organizacja genomów prokariotycznych. Białka organizujące chromosom prokariotyczny. Genom eukariotyczny. Jądro komórkowe: ultrastruktura w powiązaniu z poszczególnymi funkcjami jądra komórkowego. Białka szkieletu jądrowego i modulacja ich oddziaływań z chromatyną i DNA/RNA w cyklu komórkowym. Nukleosomy, solenoid chromosomy, organizacja przestrzenna chromatyny w cyklu komórkowym. Kondensacja i dekondensacja chromosomów. Białka chromosomowe. Terytoria chromosomowe i lokalizacja genów. Topologia chromatyny w jądrze komórkowym. Zmiany epigenetyczne w obrębie chromatyny. Jąderko i jego funkcje na poziomie molekularnym, ciała Cajala, dojrzewanie RNA i transport makrocząsteczek pomiędzy kompartmentami jądrowymi. Genomy eukariotyczne: wielkość, sekwencje unikalne i powtarzające się. Egzony i introny. Liczba genów, układy genów. Pseudogeny. Amplifikacja genów. Poliploidyzacja i chromosomy szczoteczkowe. Replikacja DNA: czynniki i procesy regulujące i inicjujące proces replikacji. Transkrypcja. Dojrzewanie i transport RNA. - Splajsing jądrowy: miejsca splajsingu, snRNA, splajsosom, introny grupy I, introny grupy II, splajsing alternatywny, splajsing drożdżowego tRNA. Transkrypcja, typy i rodzaje, promotorów, polimerazy RNA, czynniki transkrypcyjne, regulacja transkrypcji. Katalityczne RNA, Edytowanie RNA. Rearanżacja DNA: Loci aktywne i nieaktywne u drożdży. Mechanizmy regulacji rozwoju organizmów wielokomórkowych na przykładzie <i>D. melanogaster</i> .	K_W01, K_W03, K_W04, K_U03, K_U06 K_K01, K_K02 K_K04
50.	Seminarium magisterskie w j. ang. II (sem. 8)	SEMINARIUM: Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji w języku angielskim. Koncepcja i założenia projektu magisterskiego, hipoteza badawcza, stosowana metodologia. Uzyskane wyniki i dalsze plany badawcze.	K_W01, K_W07, K_W010 K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U08, K_U11, K_U12
51.	Zaawansowane techniki badania oddziaływań międzycząsteczkowych (sem. 9)	WYKŁAD: Podstawy oddziaływań międzycząsteczkowych, termodynamika oraz kinetyka oddziaływania. Strukturalne aspekty tworzenia kompleksów. Zmiany konformacji cząsteczek podczas tworzenia kompleksu, oddziaływania białek natywnie rozwiniętych. Modele oddziaływania, jedno lub wiele miejsc wiążących, kooperatywność miejsc wiążących. Zasady dobierania stężeń ligandów do pomiaru. Pomiary z użyciem wolnych cząsteczek w roztworze lub immobilizowanego liganda, metody	K1_W01, K_W04, K_W05, K1_W07, K1_W08 K_U01, K_U02, K_U08 K_K01, K_K02, K_K05, K_K07

		<p>immobilizacji. Pomiar z użyciem wolnych lub znakowanych ligandów, metody znakowania cząsteczek. Jakościowe oraz ilościowe metody wykrywania kompleksów oraz ustalania powinowactwa. Metody jakościowe detekcji kompleksów, pomiary in vitro oraz in vivo. Metody ilościowe pomiarów oddziaływania cząsteczek in vitro oraz in vivo. Wpływ gęstości środowiska na parametry oddziaływania makrocząsteczek. Bazy danych oddziaływań międzycząsteczkowych oraz struktur wolnych ligandów i ich kompleksów. Metody przewidywania tworzenia kompleksów.</p> <p>ĆWICZENIA: Pomiar oddziaływań białko-białko lub białko-ligand, wykrycie różnic w oddziaływaniu różnych wariantów białek z rodziny FGF z immobilizowanym na złożu receptorem FGFR (pull-down z późniejszą detekcją za pomocą Western blot), pomiar oddziaływania ligand/receptor za pomocą anizotropii fluorescencji (lub samej fluorescencji w zależności od możliwości sprzętowych), miareczkowanie i wyznaczenie stałej asocjacji kompleksu, pomiar oddziaływania różnych wariantów liganda z immobilizowanym receptorem za pomocą metody immunoenzymatycznej (ELISA), wykrycie oddziaływań makrocząsteczek w komórkach za pomocą mikroskopii konfokalnej</p>	<p>K_W04, K_W07, K_U01, K_U06, K_K02</p>
52.	Biologia strukturalna (sem. 9)	<p>WYKŁAD + KONWERSATORIUM: Eksperymentalne metody określania struktur makrocząsteczek z rozdzielczością atomową. Krystalografia: zastosowanie dyfrakcji promieni Roentgena do badań struktury biomolekuł, budowa kryształów, symetria. Techniki krystalizacji białek rozpuszczalnych w wodzie oraz błonowych. Metody zbierania danych, problem fazowy oraz jego rozwiązanie.</p> <p>Magnetyczny Rezonans Jądrowy (NMR): podstawy metody, widma jedno, dwu oraz wielowymiarowe. Wzbogacanie próbek w radioizotopy. Przypisywanie sygnałów oraz określanie struktur biopolimerów. Określanie jakości struktury makrocząsteczki.</p> <p>Mikroskopia elektronowa do zastosowań w biologii strukturalnej: SEM, TEM, mikroskopia krioelektronowa (CryoEM). Podstawy przygotowania próbek, zbierania oraz analizy danych.</p> <p>Wysokorozdzielcza mikroskopia fluorescencyjna, metody zbierania oraz analizy danych. Zastosowanie metod optycznych w pracy z materiałem biologicznym. Porównanie metod otrzymywania danych z rozdzielczością atomową. Analiza danych</p>	<p>K_W04, K_W05, K_W07 K_U03, K_U11 K_K02, K_K03</p>

		<p>strukturalnych, weryfikacja jakości struktur. Wady oraz zalety poszczególnych technik.</p> <p>ĆWICZENIA: przygotowanie buforów oraz oznaczenie stężeń preparatów białka; przygotowanie kropeł siedzących oraz wiszących, obserwacje postawiania kryształów, analizę zawartości kropeł; analizę budowy kryształu, komórki elementarnej oraz położenia cząsteczek w kryształach. Znajdowanie kontaktów międzycząsteczkowych; wizualizację mapy gęstości elektronowej, znajdowanie położenia łańcucha głównego oraz łańcuchów bocznych aminokwasów; określenie wpływu rozdzielczości na jakość danych strukturalnych oraz analizę czynników temperaturowych; wizualizację danych strukturalnych, odnajdywanie struktur drugorzędowych oraz oddziaływań stabilizujących struktury makrocząsteczek. Analizę zmian konformacyjnych białek. Obrazowanie struktur otrzymanych metodami CryoEM.</p>	
53.	Ścieżki rozwoju zawodowego w biotechnologii medycznej (sem. 9)	<p>WYKŁAD: Poznanie możliwych ścieżek rozwoju zawodowego biotechnologa. Przedyskutowane zostaną w szczególności aspekty związane z pracą: (1) naukową (zasady uzyskiwania stopni i tytułów naukowych, pozyskiwanie finansowania na badania, zarządzanie projektami i grupą badawczą; (2) w firmie biotechnologicznej i farmaceutycznej (możliwe szczeble kariery i pełnione funkcje); (3) w ramach własnej działalności gospodarczej (różne formy organizacyjno-prawne przedsiębiorstw, zakładanie, finansowanie i zarządzanie przedsiębiorstwem). W drugiej części wykładu opisane i przedyskutowane zostaną praktyczne metody: (1) zarządzania czasem i zasobami; (2) krótko- i długofalowego planowania; (3) samodoskonalenia zawodowego; (4) samooceny własnych predyspozycji i potencjału.</p>	K_W08, K_W11, K_U10, K_K01, K_K03, K_K07, K_K09
54.	Seminarium magisterskie w j. ang. III (sem. 9)	<p>SEMINARIUM: Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji w języku angielskim. Koncepcja i założenia projektu magisterskiego, hipoteza badawcza, stosowana metodologia. Uzyskane wyniki i dalsze plany badawcze.</p>	K_W01, K_W07, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U08, K_U11, K_U12

55.	Terapie genowe (moduł do wyboru, sem. 10)	<p>WYKŁAD: Terapia genowa- rys historyczny, definicje i charakterystyka przedmiotu wraz z podstawowymi pojęciami. Typy strategii terapii genowej oraz ich podział na grupy ze względu na zastosowane nośniki leków genetycznych. Charakterystyka i analiza typowych strategii terapeutycznych w zależności od typu choroby genetycznej i podłoża genetycznego prowadzona na przykładzie konkretnych przykładowych chorób genetycznych człowieka z grupy chorób nerwowo-mięśniowych. Krytyczna analiza strategii terapeutycznych i problematyki terapii genowej na przykładzie wybranych chorób genetycznych człowieka związanych z wadami metabolicznymi lub pojedynczymi mutacjami układu hematopoietycznego.</p> <p>Krytyczna analiza innowacyjnych strategii terapeutycznych i problemów technicznych związanych z terapią genową chorób wielogenowych na przykładzie wybranych chorób nowotworowych człowieka. Charakterystyka typowych nośników leków genetycznych - w tym nie wirusowe i wirusowe i analiza przydatności do konkretnych strategii terapeutycznych. Krytyczna analiza nowych, eksperymentalnych terapii genowych stosowanych lub testowanych klinicznie. Analiza dostępnych komercyjnie strategii terapeutycznych na wybrane choroby genetyczne człowieka.</p> <p>ĆWICZENIA: Transfekcja komórek eukariotycznych, produkcja wektorów wirusowych będących nośnikiem dla leku genetycznego, metody oznaczenia liczby otrzymanych aktywnych cząsteczek wirusa. Prowadzenie analiz wydajności modyfikacji komórek.</p>	<p>K_W01, K_W03, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U03 K_K01, K_K02, K_K03, K_K04</p> <p>K_W01, K_W03, K_W07, K_W09 K_U01, K_U03, K_U06</p>
56.	Nośniki leków (moduł do wyboru, sem. 10)	<p>WYKŁAD: Losy leku w organizmie. Problemy z dostarczaniem leków do wybranych miejsc organizmu. Bariery fizyczne i chemiczne. Zastosowanie miceli w przenoszeniu leków. Mikro i nanoemulsje jako nośniki leków i odżywek w organizmie. Nanocząstki polimerowe: metody preparacji i przykładowe terapie. Glikol polietylenowy jako wszechstronny nośnik leków. Dendrymery oraz stałe i strukturyzowane cząstki lipidowe. Cyklodekstryny. Przyszłość nośników leków – nanoroboty.</p> <p>ĆWICZENIA: Otrzymywanie miceli detergentowych i fosfolipidowych zawierających wybrane leki. Mikroemulsje, nanoemulsje i emulsje wielokrotne – otrzymywanie oraz zamykanie w nich leków. Produkcja sfer polilaktydowych. Mikrokapsułki mikrosfery żelatynowe i alginianowe jako doustne nośniki leków trudno</p>	<p>K_W01, K_W05, K_U02, K_U03, K_U07, K_K05, K_K07</p> <p>K_W02, K_W05, K_U01, K_U04, K_U06, K_K02, K_K03</p>

		wchłanianych – otrzymywanie, charakterystyka oraz pomiary tempa uwalniania leków. Penetracja transdermalna (komory dyfuzyjne Franz) wybranych leków z modelowych systemów koloidowych.	
57.	Poszukiwanie i wdrażanie nowych leków (sem. 10)	WYKŁAD: Procesy selekcji i weryfikacji kandydatów na leki. Zrównoważone procesami opracowywania nowych leków. Znaczeniem etapów przedklinicznych i klinicznych procesów selekcji leku. Znaczenie badań translacyjnych i przygotowaniem do takich badań. Wczesne wykrywaniem efektów ubocznych dla kandydatów na leki, w tym zarówno kandydatów typu małe cząsteczki chemiczne, jak i kandydatów typu przeciwciała, RNAi czy terapia genową	
58.	Seminarium ang. „New trends in medical biotechnology” I-III (sem. 8-10)	SEMINARIUM: Dyskusja nad wybranymi zagadnieniami z zakresu współczesnej biologii molekularnej. Rozwijanie efektywnych umiejętności prowadzenia i moderowania prezentacji i dyskusji w zakresie nauk przyrodniczych i medycznych.	K_U02, K_U03, K_U05, K_U08, K_K02, K_K05, K_K07, K_K09
59.	Seminarium magisterskie w j. ang. IV (sem. 10)	SEMINARIUM: Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji w języku angielskim. Koncepcja i założenia projektu magisterskiego, hipoteza badawcza, stosowana metodologia. Uzyskane wyniki i wnioski w kontekście danych literaturowych.	K_W01, K_W07, K_W010 K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U08, K_U11, K_U12
60.	Pracownia magisterska (sem. 7-10)	Samodzielny projekt badawczy. Praca laboratoryjna w zespole badawczym dotycząca wybranego tematu nadzorowany przez promotora.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04 K_W05, K_W06, K_W07, K_W09 K_W10, K_W11 K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U10, K_U11 K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07, K_K08, K_K09

6. Plan studiów

Medyczna Biotechnologia Molekularna

Rok pierwszy:

Semestr: pierwszy

Nazwa przedmiotu / Moduły zajęć	F/O	forma zajęć					liczba godzin zajęć	sposób weryfikacji	ECTS	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	K	inne				
Struktura i funkcja makrocząsteczek	O	30			10		40	E/Z	4	biotechnologia/ n.medyczne
Chemia dla biotechnologów	O	40			5		45	E/Z	5	biotechnologia/ n.medyczne
Podstawy ekonomii	O	10			5		15	Z/Z	2	biotechnologia
Techniki MBM I: podstawowe techniki chemiczne i biochemiczne	O		120				120	Z	12	biotechnologia/ n.medyczne
Analiza danych biologicznych i prezentacja wyników	O				30		30	Z	4	biotechnologia/ n.medyczne
BHP w laboratorium	O		6				6	Z	1	biotechnologia/ n.medyczne
J. angielski (limit maks. 240 godzin; 12 ECTS po uzyskaniu poziomu B2, realizacja do 4 sem.; 4 ECTS po uzyskaniu B2+ realizacja do 6 sem.)	O		60				60	Z		
Szkolenie BHP	O					4	4	Z	-	
		80	186	0	50	4	320	2E 9Z	28	

Semestr: drugi

Nazwa przedmiotu / Moduły zajęć	F/O	forma zajęć					liczba godzin zajęć	sposób weryfikacji	ECTS	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	K	inne				
Metabolizm z elementami fizjologii człowieka	O	30			10		40	E/Z	4	biotechnologia/ n.medyczne
Techniki MBM II: podstawowe techniki preparatyki i analizy białek	O		90				90	Z	9	biotechnologia/ n.medyczne/inż biomed.
Mikrobiologia ogólna	O	30	30				60	E/Z	6	biotechnologia/ n.medyczne
Hodowle komórek i tkanek zwierzęcych	O	15	15				30	E/Z	4	n. medyczne
Matematyka dla przyrodników	O	30	15				45	E/Z	5	biotechnologia/ n.medyczne
Seminarium - Breakthrough Discoveries in Life Sciences I	O			15			15	Z	2	biotechnologia/ n.medyczne
J. angielski	O		60				60	Z		
		105	210	15	10	0	340	4E 7Z	30	

Rok drugi:**Semestr: trzeci**

Nazwa przedmiotu / Moduły zajęć	F/O	forma zajęć					liczba godzin zajęć	sposób weryfikacji	ECTS	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	K	inne				
Molekularna organizacja komórki I	O	25			5		30	E/Z	3	biotechnologia/ n.medyczne
Molekularna organizacja komórki II	O	25			5		30	E/Z	3	biotechnologia/ n.medyczne
Genetyka i inżynieria genetyczna	O	30			10		40	E/Z	4	biotechnologia/ n.medyczne
Techniki MBM III: biologia komórki i inżynieria genetyczna	O		120				120	Z	12	biotechnologia/ n.medyczne / inż. biomedyczna
Statystyka i planowanie eksperymentów	O	15	15				30	Z/Z	4	biotechnologia/ n.medyczne
Wykład do wyboru 1*	F	15					15	Z	2	biotechnologia/ n.medyczne
Seminarium - Breakthrough Discoveries in Life Sciences II	O			15			15	Z	2	biotechnologia/ n.medyczne
J. angielski	O		60				60	Z		
w-f (łącznie 60 godzin w trakcie dwóch semestrów, pomiędzy semestrem 3. a 9.)	O									
		110	195	15	20	0	340	3E 9Z	30	

Semestr: czwarty

Nazwa przedmiotu / Moduły zajęć	F/O	forma zajęć					liczba godzin zajęć	sposób weryfikacji	ECTS	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	K	inne				
Projekt rotacyjny I	F		100				100	Z	10	biotechnologia/ n. medyczne / inż. biomedyczna
Molekularne podstawy chorób genetycznych	O	20			5		25	E/Z	3	n. medyczne
Manipulacje genetyczne	O	20			5		25	E/Z	3	biotechnologia/ n. medyczne / inż. biomedyczna
Wykorzystanie technik PCR w biologii medycznej	O	20			5		25	E/Z	3	biotechnologia/ n. medyczne /
Genetyka molekularna	O		30				30	Z	3	n. medyczne
Bioinformatyka	O	15	30				45	E/Z	5	biotechnologia/ n. medyczne /
Seminarium projektowe w j. ang. I	O			10			10	Z	1	biotechnologia
Wykład do wyboru z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	F	15					15	Z	2	biotechnologia/ n. medyczne /
J. angielski**	O							E	12	
		90	160	10	15	0	275	5E 8Z	42	

Rok trzeci:

Semestr: piąty

Nazwa przedmiotu / Moduły zajęć	F/O	forma zajęć					liczba godzin zajęć	sposób weryfikacji	ECTS	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	K	inne				
Projekt rotacyjny II	F		100				100	Z	10	biotechnologia/ n. medyczne / inż. biomedyczna
Metody biofizyczne w biologii medycznej	O	20			5		25	E/Z	3	biotechnologia/ n. medyczne /
Inżynieria białka	O	20	30		5		55	E/Z/Z	6	biotechnologia/ n. medyczne / inż. biomedyczna
Wstęp do programowania	O		30				30	Z	4	biotechnologia/ n. medyczne / inż. biomedyczna
Wykład do wyboru: Wirusologia /Neurobiologia	F	20			5		25	E/Z	3	n. medyczne
Seminarium projektowe w j. ang. II	O			10			10	Z	1	biotechnologia
Wykład do wyboru 2*	F	15					15	Z	2	biotechnologia/ n. medyczne /
j. angielski			60				60	Z		
		75	220	10	15	0	320	3E 9Z	29	

Semestr: szósty

Nazwa przedmiotu / Moduły zajęć	F/O	forma zajęć					liczba godzin zajęć	sposób weryfikacji	ECTS	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	K	inne				
Projekt rotacyjny III	F		100				100	Z	10	n. medyczne
Medyczna mikrobiologia molekularna	O	15	30		10		55	E/Z/Z	6	n. medyczne
Immunologia	O	30	30				60	E/Z	6	n. medyczne
Biotechnologia medyczna	O	15			10		25	E/Z	3	biotechnologia/ n. medyczne
Analiza danych biologicznych w R	O		30				30	Z	4	biotechnologia/ n. medyczne / inż. biomedyczna
Seminarium projektowe w j. ang. III	O			10			10	Z	1	n. medyczne
Wykład do wyboru 3*	F	15					15	Z	2	biotechnologia/ n. medyczne
J. angielski**	O	-	-	-	-	-	-	E	4	-
		75	190	10	20	0	295	4E 8Z	36	

Rok czwarty:**Semestr: siódmy**

Nazwa przedmiotu / Moduły zajęć	F/O	forma zajęć					liczba godzin zajęć	sposób weryfikacji	ECTS	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	K	inne				
Pracownia magisterska	F		150				150	Z	15	biotechnologia/ n. medyczne / inż. biomedyczna
Biologia systemowa	O	15	20		10		45	E/Z/Z	5	biotechnologia/ n. medyczne
Moduł do wyboru: Biologia nowotworów/ Metagenomika/Genomika /Technol. liposomowe	F	15	30				45	E/Z	4	biotechnologia/ n. medyczne
Bioetyka	O	15					15	Z	2	n. medyczne
Seminarium magisterskie w j. ang I	O			10			10	Z	1	biotechnologia/ n. medyczne
		45	200	10	10	0	265	2E 6Z	27	

Semestr: ósmy

Nazwa przedmiotu / Moduły zajęć	F/O	forma zajęć					liczba godzin zajęć	sposób weryfikacji	ECTS	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	K	inne				
Pracownia magisterska	F		150				150	Z	15	biotechnologia/ n. medyczne / inż. biomedyczna
Zaawansowane techniki mikroskopowe	O	15	20		10		45	E/Z/Z	5	biotechnologia/ n. medyczne
Seminarium ang. „New trends in medical biotechnology”	O			15			15	Z	2	n. medyczne
Moduł do wyboru: Struktura i funkcja błon/Analizy ekspresji genów/Organizacja materiału genetycznego	F	15	30				45	E/Z	4	biotechnologia/ n. medyczne
Seminarium magisterskie w j. ang. II	O			10			10	Z	1	biotechnologia/ n. medyczne
Wykład do wyboru 4*	F	15					15	Z	2	biotechnologia/ n. medyczne
		45	200	25	10	0	280	2E 7Z	29	

Rok piąty:**Semestr: dziewiąty**

Nazwa przedmiotu / Moduły zajęć	F/O	forma zajęć					liczba godzin zajęć	sposób weryfikacji	ECTS	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	K	inne				
Pracownia magisterska	F		150				150	Z	15	biotechnologia/ n. medyczne / inż. biomedyczna
Zaawansowane techniki badania oddziaływań międzycząsteczkowych	O	15	20		10		45	E/Z/Z	5	biotechnologia/ n. medyczne
Biologia strukturalna	O	15	30		5		50	E/Z/Z	4	biotechnologia/ n. medyczne
Ścieżki rozwoju zawodowego w biotechnologii medycznej	O	15					15	Z	2	biotechnologia/ n. medyczne
Seminarium ang. „New trends in medical biotechnology”	O			15			15	Z	2	biotechnologia/ n. medyczne
Seminarium magisterskie w j. ang. III	O			10			10	Z	1	biotechnologia/ n. medyczne
		45	200	25	15	0	285	2E 8Z	29	

Semestr: dziesiąty

Nazwa przedmiotu / Moduły zajęć	F/O	forma zajęć					liczba godzin zajęć	sposób weryfikacji	ECTS	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
		W	Ć	S	K	inne				
Pracownia magisterska	F		180				180	Z	18	biotechnologia/ n. medyczne / inż. biomedyczna
Moduł do wyboru: Terapie genowe / Nośniki leków	O	15	30				45	E/Z	4	n. medyczne
Poszukiwanie i wdrażanie nowych leków	O	15					15	Z	2	n. medyczne
Seminarium ang. „New trends in medical biotechnology”	O			15			15	Z	2	biotechnologia/ n. medyczne
Seminarium magisterskie w j. ang. IV	O			10			10	Z	2	biotechnologia/ n. medyczne
		30	210	25		0	265	1E 5Z	28	
SUMA		700	1971	145	165	4	2985		308	
J. polski dla cudzoziemców (sem 1-4)							120	E	8	
w-f							60			
							3165		316	
łączna liczba punktów ECTS w I semestrze: 28 łączna liczba punktów ECTS w II semestrze: 30 łączna liczba punktów ECTS w III semestrze: 30 łączna liczba punktów ECTS w IV semestrze: 42 łączna liczba punktów ECTS w V semestrze: 29 łączna liczba punktów ECTS w VI semestrze: 36 łączna liczba punktów ECTS w VII semestrze: 27 łączna liczba punktów ECTS w VIII semestrze: 29 łączna liczba punktów ECTS w IX semestrze: 29 łączna liczba punktów ECTS w X semestrze: 28		OBJAŚNIENIA Przedmiot: obowiązkowy – O / fakultatywny – F Formy realizacji zajęć: W – wykład, Ć – ćwiczenia laboratoryjne bądź obliczeniowe S – seminarium K – konwersatorium Sposoby weryfikacji efektów uczenia się: E – egzamin Z – zaliczenie * Wybór z oferty wykładów do wyboru – lista udostępniana przed rozpoczęciem semestru. ** student jest zobowiązany do osiągnięcia biegłości językowej na poziomie B2II nie później niż w sem. 4., na poziomie B2+ nie później niż w sem. 6. Jest możliwość wcześniejszego potwierdzenia kompetencji językowych na odpowiednim poziomie.								