



UCHWAŁA NR 151/2023
SENATU UNIWERSYTETU WROCŁAWSKIEGO
z dnia 21 czerwca 2023 r.

**w sprawie programu studiów dla kierunku *Medical Biotechnology*
na poziomie studiów drugiego stopnia**

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742) uchwała się, co następuje:

§ 1. Senat Uniwersytetu Wrocławskiego ustala program studiów dla kierunku *Medical Biotechnology* na poziomie studiów drugiego stopnia 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*

PROGRAM STUDIÓW / PROGRAMME OF STUDIES

Nazwa kierunku studiów: **Medical biotechnology**
 Dyscypliny naukowe: **nauki medyczne (66%), biotechnologia (24%), inżynieria biomedyczna (10%)**
 Poziom kształcenia: **studia drugiego stopnia**
 Poziom kwalifikacji: **7 Polskiej Ramy Kwalifikacji**
 Profil kształcenia: **ogólnoakademicki**
 Forma studiów: **stacjonarna**
 Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: **magister**
 Nazwa wydziału: **Wydział Biotechnologii**

Course: **Medical biotechnology**
 Discipline: **medical science (66%), biotechnology (24%), biomedical engineering (10%)**
 Level of studies: **the 2nd cycle**
 Qualification level: **7 Polish Qualifications Framework**
 Education profile: **general academic**
 Form of study: **full time**
 Title awarded to graduates: **magister**
 Faculty name: **Faculty of Biotechnology**

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA KIERUNKU STUDIÓW / DESCRIPTION OF THE LEARNING OUTCOMES

Kod efektu uczenia się dla kierunku studiów Learning outcomes of the course	<p><u>Efekty uczenia się dla kierunku studiów</u> Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku <i>Medical Biotechnology</i> absolwent uzyska efekty uczenia się w zakresie:</p> <p><u>Course learning outcomes for programme</u> Upon successful completion of 2nd cycle studies in <i>Medical Biotechnology</i> the graduate:</p>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK (<i>kody</i>) Reference to characteristics of the second level of PQF
WIEDZA / KNOWLEDGE		
K_W01	wie jak opisywać jakościowo i ilościowo złożone zjawiska i procesy biologiczne knows how to describe complex biological phenomena and processes in a qualitative and quantitative manner	P7S_WG

K_W02	<p>zna i rozumie zasady ścisłego, opartego na danych empirycznych interpretowania zjawisk biologicznych i procesów biochemicznych w pracy badawczej</p> <p>Knows and understands the principle of empirical data based interpretation of biological phenomena and biochemical processes in research</p>	P7S_WG
K_W03	<p>ma pogłębioną wiedzę z zakresu nauk medycznych i biologicznych: biochemii, biotechnologii, biomedycyny, bioinformatyki i biologii molekularnej</p> <p>has in-depth knowledge of medical and biological sciences, namely biochemistry, biotechnology, biomedicine, bioinformatics and molecular biology</p>	P7S_WG
K_W04	<p>ma pogłębioną wiedzę z zakresu ewolucji molekularnej, genetyki, biologii strukturalnej i mikrobiologii umożliwiającą dostrzeganie związków i zależności w układach biologicznych</p> <p>has in-depth knowledge of molecular evolution, genetics, structural biology and microbiology essential in understanding relationships and interrelations in biological systems</p>	P7S_WG
K_W05	<p>ma wiedzę w zakresie aktualnie dyskutowanych w literaturze kierunkowej problemów z zakresu biotechnologii, w tym biotechnologii medycznej</p> <p>has knowledge of the current issues prevailing in scientific literature in the field of biotechnology, including medical biotechnology</p>	P7S_WG
K_W06	<p>posiada wiedzę w zakresie statystyki na poziomie modelowania przebiegu zjawisk biologicznych i procesów biotechnologicznych oraz ma znajomość specjalistycznych narzędzi bioinformatycznych</p> <p>has knowledge of statistics related to modelling biological phenomena and biotechnological processes and is familiar with bioinformatics tools</p>	P7S_WG
K_W07	<p>wie jak planować badania z wykorzystaniem inżynierii białka, inżynierii genetycznej, biologii molekularnej i strukturalnej, mikrobiologii oraz technologii liposomowych</p> <p>knows how to plan research in protein engineering, genetic engineering, molecular and structural biology, microbiology and liposome technology</p>	P7S_WG
K_W08	<p>ma wiedzę na temat pozyskiwania i rozliczania funduszy na realizację projektów naukowych i aplikacyjnych w zakresie biotechnologii i biomedycyny</p> <p>has knowledge how to obtain and settle funds for the implementation of scientific and application projects in the field of biotechnology and biomedicine</p>	P7S_WK
K_W09	<p>zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii w laboratorium; zna zasady postępowania z organizmami modyfikowanymi genetycznie</p> <p>is familiar with the basic principles of health and safety and ergonomics procedures in the laboratory and follows the procedures of working with genetically modified organisms</p>	P7S_WK

K_W10	<p>zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej, wie jak korzystać z zasobów informacji patentowej</p> <p>knows and understands the basic concepts and principles of the protection of intellectual and industrial properties and copyrights and how to use the resources of patent information</p>	P7S_WK
K_W11	<p>zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biotechnologii</p> <p>is familiar with the general principles of the creation and development of individual forms of entrepreneurship in biotechnology</p>	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS		
K_U01	<p>właściwie dobiera i stosuje zaawansowane techniki i narzędzia badawcze w zakresie nauk medycznych i biologicznych: biochemii, biotechnologii, biomedycyny i bioinformatyki, biologii molekularnej</p> <p>properly chooses and applies advanced technology and research tools in medical and biological sciences, namely biochemistry, biotechnology, biomedicine, bioinformatics and molecular biology</p>	P7S_UW
K_U02	<p>biegle wykorzystuje literaturę naukową z zakresu nauk biomedycznych i biotechnologii; czyta ze zrozumieniem skomplikowane teksty naukowe w języku angielskim</p> <p>efficiently makes use of scientific literature in the field of biomedicine and biotechnology; reads professional literature in English</p>	P7S_UW
K_U03	<p>wykazuje umiejętność krytycznej analizy i selekcji informacji, zwłaszcza ze źródeł elektronicznych, w tym baz danych sekwencyjnych i literaturowych</p> <p>shows ability in critically analysing and selecting information, especially from electronic resources, including literature and sequential databases</p>	P7S_UW
K_U04	<p>formułuje i testuje hipotezy, planuje i wykonuje zadania badawcze lub ekspertyzy pod kierunkiem opiekuna naukowego</p> <p>formulates and tests hypotheses, plans and performs research tasks and analysis under the supervision of a tutor</p>	P7S_UW
K_U05	<p>stosuje metody statystyczne oraz techniki i narzędzia informatyczne do opisu procesów biologicznych i biotechnologicznych oraz analizy danych o charakterze specjalistycznym</p> <p>uses statistical methods, computer tools and technology to describe biological and biotechnological phenomena and perform analysis of specialist data</p>	P7S_UW

K_U06	<p>zbiera i interpretuje dane eksperymentalne, na tej podstawie dokonuje syntezy i formułuje odpowiednie wnioski</p> <p>collects and interprets experimental data, synthesises it and makes appropriate conclusions</p>	P7S_UW
K_U07	<p>wykazuje umiejętność formułowania uzasadnionych sądów na podstawie danych pochodzących z różnych źródeł</p> <p>shows ability to formulate legitimate opinions on the basis of data derived from different sources</p>	P7S_UW
K_U08	<p>wykazuje umiejętność przygotowania wystąpień ustnych w zakresie prac badawczych z wykorzystaniem różnych środków przekazu i skierowanych do różnych kręgów odbiorców, prowadzi debaty</p> <p>has the ability to prepare oral presentations of the details of research using a variety of different media and addressed to different groups of recipients, conduct debates</p>	P7S_UK
K_U09	<p>potrafi pisać prace badawcze oraz krótkie doniesienia naukowe w języku angielskim na podstawie własnych badań naukowych</p> <p>writes research papers and brief scientific reports in English based on his or her own research</p>	P7S_UK
K_U10	<p>samodzielnie planuje własną karierę zawodową lub naukową, rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie</p> <p>independently plans his or her own professional or scientific career, understands the need for lifelong learning</p>	P7S_UU
K_U11	<p>potrafi współdziałać i pracować w grupie nad planowaniem eksperymentów i rozwiązywaniem problemów, potrafi kierować pracą zespołu</p> <p>collaborates and works as part of a team in order to plan research and solve problems, manages work of team members</p>	P7S_UO
K_U12	<p>biegle włada językiem angielskim zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego</p> <p>speaks English at B2+ level as required by the European Framework of Reference for Languages</p>	P7S_UK
K_U13	<p>włada językiem polskim zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu A1 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego</p> <p>speaks Polish at level A1 as required by the European Framework of Reference for Languages</p>	P7S_UK

KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCES		
K_K01	<p>potrafi inspirować proces uczenia się innych osób, rozumie potrzebę upowszechniania wiedzy z zakresu nauk biologicznych i biomedycznych na potrzeby edukacji różnych grup odbiorców</p> <p>inspires and organizes the learning process for other people, understands the need of disseminating the knowledge within biological and biomedical sciences for the benefit of various recipient groups</p>	P7S_KO
K_K02	<p>krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści</p> <p>critically evaluates own knowledge and information</p>	P7S_KK
K_K03	<p>potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych projektów badawczych</p> <p>adequately prioritises in order to carry out specific research projects</p>	P7S_KR
K_K04	<p>prawidłowo identyfikuje, rozstrzyga dylematy i przestrzega zasad etycznych związanych z wykonywaniem zawodu biotechnologa</p> <p>correctly identifies and resolves dilemmas and adhere to ethical principles of the profession of biotechnology</p>	P7S_KR
K_K05	<p>rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z literaturą fachową w celu poszerzenia i pogłębiania wiedzy, uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych</p> <p>understands the need for a systematic review of professional literature in order to broaden and deepen his or her knowledge, recognizes the importance of knowledge for solving cognitive and practical problems</p>	P7S_KK
K_K06	<p>wykazuje umiejętność oceny zagrożeń wynikających ze stosowanych w biotechnologii technik badawczych; potrafi zorganizować bezpieczne stanowisko pracy</p> <p>shows ability to assess the risks of research techniques in biotechnology; arranges a safe workplace</p>	P7S_KR
K_K07	<p>systematycznie aktualizuje wiedzę biotechnologiczną i zna jej praktyczne zastosowania, uznaje znaczenie zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu</p> <p>regularly revises biotechnological knowledge and its practical applications, understands the need for consulting with experts in case of problems in solving a problem</p>	P7S_KK

K_K08	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy thinks and acts in an entrepreneurial manner	P7S_KO
-------	---	--------

Objaśnienie symboli:

PRK – Polska Rama Kwalifikacji

P6S_WG/P7S_WG – kod składnika opisu kwalifikacji dla poziomu 6 i 7 w charakterystykach drugiego stopnia

Polskiej Ramy Kwalifikacji

K_W - kierunkowe efekty uczenia się w zakresie wiedzy

K_U - kierunkowe efekty uczenia się w zakresie umiejętności

K_K - kierunkowe efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - kolejny numer kierunkowego efektu uczenia się

POKRYCIE EFEKTÓW UCZENIA SIĘ OKREŚLONYCH W CHARAKTERYSTYKACH DRUGIEGO STOPNIA POLSKIEJ RAMY KWALIFIKACJI PRZEZ EFEKTY KIERUNKOWE

Kod składnika opisu Polskiej Ramy Kwalifikacji	Efekty uczenia się określone w charakterystykach drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji	Odniesienia do efektów uczenia się dla kierunku <i>Medical biotechnology</i>
WIEDZA		
P7S_WG	w pogłębionym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów; główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych, do których jest przyporządkowany kierunek studiów.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07
P7S_WK	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji; ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości.	K_W08, K_W09, K_W10, K_W11
UMIEJĘTNOŚCI		
P7S_UW	wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: <ul style="list-style-type: none"> – właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, – dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych, – przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi; 	K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07

	formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi	
P7S_UK	komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców; prowadzić debatę; posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią	K_U08, K_U09, K_U12, K_U13
P7S_UO	kierować pracą zespołu; współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach	K_U11,
P7S_UU	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie	K_U10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
P7S_KK	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści; uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	K_K02, K_K05, K_K07
P7S_KO	wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego; inicjowania działania na rzecz interesu publicznego; myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	K_K01, K_K08
P7S_KR	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: <ul style="list-style-type: none"> - rozwijania dorobku zawodu, - podtrzymywania etosu zawodu, - przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad 	K_K03, K_K04, K_K06

Objaśnienie symboli:

PRK – Polska Rama Kwalifikacji

P6S_WG/P7S_WG – kod składnika opisu kwalifikacji dla poziomu 6 i 7 w charakterystykach drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji

K_W - kierunkowe efekty uczenia się w zakresie wiedzy

K_U - kierunkowe efekty uczenia się w zakresie umiejętności

K_K - kierunkowe efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - kolejny numer kierunkowego efektu uczenia się

PRZYPORZĄDKOWANIE ECTS DO DYSCYPLIN

dyscyplina	ZAJĘCIA LUB MODUŁY ZAJĘĆ																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	17	18	19	20	21	22	24	15 25	26	27	28	29	30	31	32	33	35	36	37	23 34 38	39				
	Struktura i funkcja białek	Biotechnologia białek	Techniki biologii molekularnej, kurs zaawansowany	Metody PCR – techniki i praktyczne zastosowanie	Metody PCR – techniki i praktyczne zastosowanie – ćwiczenia	Hodowle komórkowe, kurs zaawansowany	Molekularna organizacja komórki bakteryjnej	Molekularna organizacja komórki bakteryjnej – ćwiczenia laboratoryjne	Programy komputerowe wykorzystywane w pracy badawczej	Seminarium	Metody autoprezentacji	Wykład do wyboru	Język angielski (poziom B2+)	Techniki eksperymentalne w biologii strukturalnej	Techniki eksperymentalne w biologii strukturalnej – ćwiczenia	Biologia systemowa	Biologia systemowa – ćwiczenia laboratoryjne	Glikobiologia	Seminarium	Genomika i ewolucja molekularna	Genomika i ewolucja molekularna – ćwiczenia komputerowe	Wykład do wyboru	Język polski (cudzoziemcy, poziom A1)	Molekularne podstawy mikrobiologii medycznej	Rola potranslacyjnych modyfikacji białek w utrzymaniu struktury genomu	Biologia nowotworów	Nośniki leków	Nośniki leków – ćwiczenia laboratoryjne	Seminarium	Innowacje i transfer wiedzy do biznesu	Wirusologia	Wykład do wyboru	Manipulacje genetyczne i wybrane aspekty terapii genowych	Etyka w biotechnologii	Pracownia magisterska (sem. II – IV)	Wykład do wyboru			
Nauki medyczne	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1,5	1	1	2,5	1,5	2	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1	4	1	1,5	2	1,5	1,5	2	1	2	1	1	1	33	1	84		
Biotechnologia	0,5	1	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1	0,5		0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	10	0,5	31
Inżynieria biomedyczna	0,5				0,5				0,5		0,5	0,5	0,5			0,5	0,5			0,5	0,5	0,5	0,5						0,5		0,5		0,5		0,5	4	0,5	12	
		Suma ECTS																																					

TREŚCI PROGRAMOWE / CONTENT

Item l.p.	Course / Nazwa przedmiotu	Content / Treści programowe
1.	Protein structure and function Struktura i funkcja białek	<p>Protein structure, main functional types of proteins, amino acids, secondary, tertiary, quaternary structure, stabilizing interactions, hydrophobic effect, protein folding, protein-protein interactions, protein stability, structural and functional motifs, protein oligomerization, active centres, binding sites, protein flexibility and dynamics, fibrous proteins, catalysis, protein targeting and regulation mechanisms, molecular switches, control of protein function, covalent modifications, degradation, proteolysis and protein assembly, protein splicing, homologous sequences, sequence alignment, structural and functional motifs, experimental and computational methods of protein function analysis, chameleon sequences.</p> <p>Budowa białek, główne typy funkcjonalne białek, aminokwasy, struktury II-, III-, IV-rzędowe, typy oddziaływań, elementy stabilizujące struktury białek, efekt hydrofobowy, zwijanie białek, oddziaływania białko-białko, stabilność, motywy strukturalne i funkcjonalne, oligomeryzacja białek, centra aktywne, elastyczność białek, miejsca wiązania, dopasowanie, białka szkieletowe, kataliza, mechanizmy kierowania i regulacji białek, molekularne przełączniki, kontrola funkcji białek, modyfikacje kowalencyjne, degradacja, proteoliza i składanie białek, czterostopniowy mechanizm splicingu białek, sekwencje homologiczne, dopasowanie sekwencyjne, motywy strukturalne i funkcjonalne, metody eksperymentalne i komputerowe analizy funkcji białek, sekwencje kameleonowe.</p>
2.	Protein Biotechnology Biotechnologia białek	<p>Preparation of buffers and determination of protein concentrations; proteins desalting; chemical denaturation of FGF1 variant using guanidine hydrochloride followed by measurement of fluorescence changes of tryptophan residue; thermal denaturation of the FGF1 variant followed by measurement of changes in the circular dichroism signal (ellipticity changes); limited proteolysis of FGF1 variant with trypsin; SDS-PAGE electrophoresis and evaluation of proteolysis; numeric analysis of denaturation curves obtained from thermal and chemical denaturation; determination of thermodynamic parameters, comparison of denaturation parameters obtained for different protein variants.</p> <p>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; elektroforeza SDS-PAGE i ocena przebiegu proteolizy; analiza i opracowanie wyników termodynamicznych - wyznaczenie parametrów denaturacji termicznej i chemicznej, porównanie termodynamiczne dwóch badanych wariantów białka.</p>
3.	Molecular Biology Techniques- advanced course	Isolation, purification, qualitative and quantitative analysis of nucleic acids (RNA, genomic and plasmid DNA), prokaryotic and eukaryotic vectors, methods of cloning into vectors using both TOPO cloning system and with use of restriction enzymes and ligation, transformation methods of prokaryotic and

	Techniki biologii molekularnej – kurs zaawansowany	eukaryotic organisms, selection and analysis of transformants, sequencing techniques and sequence analysis. Izolacja, oczyszczanie oraz ocena jakościowa i ilościowa kwasów nukleinowych (RNA, DNA genomowe i plazmidowe), wektory prokariotyczne i eukariotyczne, metody klonowania do wektorów z wykorzystaniem sytemu TOPO cloning oraz z wykorzystaniem enzymów restrykcyjnych i ligacji, metody transformacji organizmów prokariotycznych i eukariotycznych, selekcja i analiza transformantów, sekwencjonowanie DNA i analiza sekwencji.
4.	PCR Methods - Technique and Application Metody PCR – techniki i praktyczne wykorzystanie	Amplification od DNA using standard PCR, basis of the technique, designing of primers used in PCR, analysis of PCR products, degenerate primers, modified primers, mutagenesis based on PCR, rapid amplification of 5' and 3' cDNA ends (RACE), reverse transcription, RT-PCR (one and two-step), real-time PCR - basis of the method, reaction parameters, analysis of the results, application of real-time PCR in research, medicine and industry, gene expression analyses using real-time PCR. Amplifikacja DNA standardowym PCR, podstawy techniki, projektowanie starterów stosowanych w PCR, analiza produktów PCR, startery zdegenerowane, startery modyfikowane, mutageneza oparta na PCR, szybka amplifikacja końców 5' i 3' cDNA (RACE), odwrotna transkrypcja, RT-PCR (jedno i dwuetapowy), PCR w czasie rzeczywistym - podstawy metody, warunki reakcji, analiza wyników, zastosowanie PCR w czasie rzeczywistym w badaniach, medycynie i przemyśle, analizy ekspresji genów z wykorzystaniem PCR w czasie rzeczywistym.
5.	PCR Method - Technique and Application – practices Metody PCR – techniki i praktyczne wykorzystanie - ćwiczenia	Amplification of DNA fragments using standard PCR reaction (basis of PCR method, components of reaction mixture, conditions of PCR reaction, types of thermocyclers); Separation of PCR products in agarose gels using electrophoresis; Standard and modified primers design (types of primers, bases of their design); Design of site-directed and random mutagenesis based on PCR reaction (bases of selected methods, components of reaction mixture, types of primers and bases of their design, conditions of PCR reaction); 5'RACE and 3'RACE method (base of the method and its application, conditions of PCR reaction, types of primers and bases of their design); RT and RT-PCR reactions (conditions of working with RNA, bases of the methods, conditions of RT and PCR reactions); Real-time PCR (base of the method, types of primers and their design, conditions of PCR reaction and methods of labelling of PCR products); Gene expression analysis (base of the method and its application, types of primers, methods of calculation and statistical analysis). Amplifikacja fragmentów DNA metodą standardowej reakcji PCR (zasada metody PCR, składniki mieszaniny reakcyjnej, warunki reakcji PCR, typy termocyklorów), metody analizy produktów reakcji PCR, zasady projektowania starterów standardowych, zdegenerowanych i zmodyfikowanych, wykorzystanie reakcji PCR w mutagenezie ukierunkowanej i przypadkowej (zasady przykładowych metod, składniki mieszaniny reakcyjnej, typy starterów i zasady ich projektowania, warunki reakcji PCR), identyfikacja fragmentów mRNA (metoda 5'RACE i 3'RACE), reakcja RT i RT-PCR, reakcja PCR w czasie rzeczywistym (zasada metody, typy starterów, zasady ich projektowanie, warunki reakcji oraz metody detekcji produktów reakcji PCR), analiza ekspresji genów (podstawy metody i jej zastosowanie, typy starterów).

6.	<p>Cell Culture Techniques - advanced course</p> <p>Hodowle komórkowe, kurs zaawansowany</p>	<p>Good cell culture practice, including safety procedures, control of facilities, equipment, reagents; qualitative characteristics of mammalian cell cultures: cell counting and analysis; cryopreservation and cell banking; sterility and microbial contamination tests; maintenance and manipulation cell lines under various experimental conditions; basic cytogenetic techniques; assessing the viability, cell cycle and proliferation of cells grown under various experimental conditions using the MTT Cell Proliferation Assay and flow cytometry.</p> <p>Dobre praktyki w zakresie hodowli komórkowych, w tym procedur bezpieczeństwa, kontroli urządzeń, sprzętu i odczynników; cechy jakościowe hodowli komórek ssaczych: liczenie oraz analiza komórek; krioprezewacja komórek; testy jałowości i zanieczyszczenia mikrobiologicznego hodowli komórkowych; utrzymanie i manipulowanie liniami komórkowymi w różnych warunkach eksperymentalnych; podstawowe techniki cytogenetyczne; ocena żywotności, cyklu komórkowego i proliferacji komórek hodowanych w różnych warunkach eksperymentalnych przy użyciu testu proliferacji komórek MTT i cytometrii przepływowej.</p>
7.	<p>Molecular Organization of Bacterial Cell</p> <p>Molekularna organizacja komórki bakteryjnej</p>	<p>Research methods of bacterial cell biology. Growth and cell cycle of bacteria. Chromosome organization and gene expression. Replication and segregation of bacterial chromosomes and plasmids. Cell division and sporulation. Cell membrane and cell wall, cytoskeletal structures, flagellum, transporters. Bacterial movement, biofilm formation. Mechanisms of recombination. Horizontal gene transfer. Antibiotics targets and resistance.</p> <p>Metody badawcze biologii komórki prokariotycznej, wzrost i cykl życiowy bakterii. Organizacja chromosomu, transkrypcja genów. Replikacja i segregacja chromosomu i plazmidów. Podział komórki, sporulacja, błona i ściana komórkowej, elementy cytoszkieletu, inne struktury subkomórkowe, rzęski, transport. Poruszanie się bakterii, tworzenie biofilmu. Mechanizmy rekombinacji. Horyzontalny transfer genów. Cele komórkowe antybiotyków i mechanizmy oporności.</p>
8.	<p>Molecular Organization of Bacterial Cell – laboratories</p> <p>Molekularna organizacja komórki bakteryjnej – ćwiczenia laboratoryjne</p>	<p>Practical course of broadly used microbiology techniques (laboratory growth of microorganisms, genetic transformation, clone selection and verification using PCR). Methods of growth rate analysis of bacterial cultures under standard conditions and after exposure to antibiotics, calculation of growth parameters, including growth rate and MIC values. Fluorescent microscopy as a tool for molecular microbiology studies, data collection and their subsequent analysis using dedicated bioinformatics software. Learning of experimental data analysis and their presentation.</p> <p>Praktyczny kurs szeroko stosowanych technik mikrobiologicznych (hodowla mikroorganizmów, transformacja genetyczna, selekcja i weryfikacja klonów metodą PCR). Metody analizy tempa wzrostu kultur bakteryjnych w warunkach standardowych i po ekspozycji na antybiotyki, obliczanie parametrów wzrostu, w tym tempa wzrostu i wartości MIC. Mikroskopia fluorescencyjna jako narzędzie do badań mikrobiologii molekularnej, zbierania danych i ich późniejszej analizy z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania bioinformatycznego. Analizy danych eksperymentalnych i ich prezentacja.</p>
9.	<p>Computer Programs Used in Research Work</p>	<p>Introduction to the usage of literature data bases (PUBMED, Science Direct, Web of Knowledge); use of literature managing programs (Mendeley); processing of graphic experimental data (gels and microscope photos and scans); extraction of numerical data from photos (length measurements, colour intensity</p>

	Programy komputerowe wykorzystywane w pracy badawczej	<p>profiles, gel band intensities); design of cloning experiments with help of computer software (downloading of sequences from databases, identification of restrictions sites in the sequence, design of PCR primers); computer supported design of oligonucleotides for real time PCR for quantitative analysis of eukaryotic genes expression (<i>H. sapiens</i>).</p> <p>Wprowadzenie do korzystania z literaturowych baz danych naukowych (Pub Med, Science Direct, Web of Knowledge); obsługa programów służących do zarządzania literaturą (Mendeley); obróbka eksperymentalnych danych graficznych (zdjęcia żeli, zdjęcia mikroskopowe); uzyskiwanie danych liczbowych ze wyników graficznych (pomiar na zdjęciach, profil nasycenia barw, intensywność prążków na żelach); projektowanie doświadczeń z klonowaniem fragmentów DNA do plazmidów bakteryjnych z wykorzystaniem programów komputerowych (pobieranie sekwencji nukleotydowych z internetowych baz danych, identyfikacja miejsc restrykcyjnych, projektowanie primerów PCR); projektowanie oligonukleotydów na potrzeby reakcji Real Time PCR, do ilościowego oznaczania ekspresji genów w komórkach eukariotycznych (<i>H. sapiens</i>) z wykorzystaniem narzędzi bioinformatycznych oferowanych przez NCBI.</p>
10.	Seminar Seminarium	<p>Students prepare and give short oral presentations based on scientific papers. Presentations are discussed.</p> <p>Studenci przygotowują i wygłaszają krótkie prezentacje ustne na podstawie artykułów naukowych. Prezentacje są omawiane.</p>
11.	Self-Presentation Methods Metody autoprezentacji	<p>Foundations, basics of theories of communication. Verbal and non-verbal communication. Fear and methods of overcoming it. Visual and audio aids. Audience. Sources. Joking. The structure and the technique: story building, quotations, anecdotes, rhetorical means, antonyms, rhyme, alliteration, metaphors, repetition etc. Types of speeches: self-introduction, informative, persuasive, special occasions, birthday speech, or after-dinner speech (imaginary profession, career, tribute). Delivering a speech. Analysis. Media relations. Interviews.</p> <p>Podstawy, pryncypia teorii komunikacji. Komunikacja werbalna i niewerbalna. Strach oraz metody jego pokonywania. Pomoce wizualne i dźwiękowe. Rodzaje publiczności. Źródła cytowania. Żart. Struktura oraz technika: budowanie narracji, cytaty, anegdoty, chwyt retoryczny, antonimy, rym, aliteracja, metafory, powtórzenia itp. Rodzaje wystąpień: autoprezentacyjne, informacyjne (postać, przedmiot, wydarzenie, miejsce, koncepcja, myśl), perswazyjne, okolicznościowe (upamiętniające, narracyjne, uroczynowe, galowe, bankietowe). Wystąpienia studentów. Analiza. Kontakt z mediami. Wywiady.</p>
13.	Initial training in the field of health and safety and fire protection (e-learning) Szkolenie wstępne z zakresu BHP oraz ochrony ppoż. (e-learning)	<p>To acquaint students with the principles of occupational health and safety and fire protection.</p> <p>Zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony p. pożarowej.</p>
16.	Experimental Techniques in Structural Biology	<p>Why do we need a high-resolution structure? Introduction to experimental methods of determining macromolecular structures with atomic resolution, historical background. Quality requirements for samples intended for structural research. Methods of cytosolic and membrane proteins crystallization,</p>

	Techniki eksperymentalne w biologii strukturalnej	<p>factors influencing macromolecule crystallization. Two-dimensional and three-dimensional crystals. Crystal structure, symmetry, symmetry operations, crystallographic systems, Bravais lattice. Physical basis of diffraction, methods of collecting diffraction data. Methods for solving the phase problem. Model building and refinement. Magnetic Nuclear Resonance (NMR), fundamentals of the method, spin-spin coupling, chemical shifts, Nuclear Overhauser Effect. One, two and multidimensional spectra. Enrichment of samples with radioisotopes. Heteronuclear spectra. Assignment of signals and determination of protein structure. Analysis of the quality of structural data obtained by X-ray diffraction and NMR. Low-temperature electron microscopy, introduction. Methods of sample preparation, image collection and data analysis.</p> <p>Dlaczego potrzebujemy wysokorozdzielcze struktury? Wprowadzenie do eksperymentalnych metody określania struktur makrocząsteczek z rozdzielczością atomową, rys historyczny. Wymagania dotyczące jakości preparatów przeznaczonych do badań strukturalnych. Techniki krystalizacji białek cytosolowych oraz błonowych, warunki krystalizacji, czynniki wpływające na krystalizację makrocząsteczek. Kryształy dwu oraz trójwymiarowe. Budowa kryształów, symetria, operacje symetrii, układy krystalograficzne, komórki Bravais'go. Dyfrakcja, podstawy fizyczne, metody zbierania danych dyfrakcyjnych. Rozwiązywanie struktury, problem fazowy. Budowa oraz udokładnianie modelu. Magnetyczny Rezonans Jądrowy (NMR), podstawy metody, sprzężenia pomiędzy spinami, przesunięcia chemiczne, jądrowy efekt Overhousera . Widma jedno, dwu oraz wielowymiarowe. Wzbogacanie próbek w radioizotopy. Widma heteronuklearne. Przypisywanie sygnałów oraz określanie struktur biopolimerów. Analiza jakości danych strukturalnych otrzymywanych metodami krystalograficznymi oraz NMR. Niskotemperaturowa Mikroskopia Elektronowa, wprowadzenie. Metody przygotowania próbek, zbieranie obrazów oraz analiza danych.</p>
17.	<p>Experimental Techniques in Structural Biology – practices</p> <p>Techniki eksperymentalne w biologii strukturalnej - ćwiczenia</p>	<p>Preparation of buffers for protein crystallisation. Crystallization of protein by sitting and hanging drop, observation of crystal growth. Mounting a crystal in a loop or capillary. Visualization of spatial structures obtained by X-ray diffraction or NMR. Analysis of the quality of protein atomic structures, imaging of asymmetric unit, crystal contacts, temperature factors. Calculation and visualization of macromolecules surface. Localization of secondary structures and analysis of structure quality based on stereochemical parameters. Identification of hydrogen bonds and Van der Waals interactions. Work with electronic density maps, map visualization. Fitting residues into electron density map.</p> <p>Przygotowanie buforów do krystalizacji białek. Krystalizacja białka metodą siedzącej i wiszącej kropli, obserwacja wzrostu kryształów. Montaż kryształu w pętli lub kapilarze. Wizualizacja struktur przestrzennych uzyskanych metodą dyfrakcji rentgenowskiej lub NMR. Analiza jakości struktur atomowych białek, obrazowanie jednostki asymetrycznej, kontakty kryształów, czynniki temperaturowe. Obliczanie i wizualizacja powierzchni makrocząsteczek. Lokalizacja struktur drugorzędowych i analiza jakości struktur na podstawie parametrów stereochemicznych. Identyfikacja wiązań wodorowych i oddziaływań Van der Waalsa. Praca z elektronicznymi mapami gęstości, wizualizacja map. Dopasowanie reszt do mapy gęstości elektronowej.</p>
18.	Systems Biology	Understanding the concept of systems biology as a scientific approach based on "omics" research to understand the global picture of biological processes in organisms. Familiarization with various methods

	Biologia systemowa	<p>and databases used in systems biology, especially in plant system biology (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, lipidomics, interactionomics, etc.) and the issues of "omics" research. Familiarization with examples of research described in the latest scientific literature using information from "omics" research.</p> <p>Poznanie koncepcji biologii systemowej jako podejścia naukowego opartego na badaniach typu „omika” w celu zrozumienia globalnego obrazu procesów biologicznych zachodzących w organizmach. Zapoznanie się z różnymi metodami i bazami danych typu „omika” stosowanymi w biologii systemowej, szczególnie biologii systemowej roślin (genomika, transkryptomika, proteomika, metabolomika, lipidomika, interaktomika, etc.) oraz problematyką badań typu „omika”. Zapoznanie się z przykładami badań opisanych w najnowszej literaturze naukowej wykorzystujących informacje z badań typu „omika”.</p>
19.	Systems Biology – laboratories Biologia systemowa – ćwiczenia laboratoryjne	<p>The use of proteomic studies and information available in online databases in order to perform the analysis of changes of the proteome of germinating Arabidopsis thaliana seeds lacking mitochondrial proteases compared to the wild type (WT). Isolation and purification of total plant proteins from germinating wild type and A. thaliana mutants. Understanding the different techniques for the separation of plant proteins (isoelectric focusing, 1D-SDS-PAGE, 2D-PAGE) and methods for staining gels. Application of twodimensional gel electrophoresis 2D-PAGE for separation of Arabidopsis seed proteins and comparative quantitative analysis of proteins using Delta 2D software (Decodon) for analysis of two-dimensional gels. Detection of carbonylated proteins in total seed protein extracts. Analysis of changes in the protein oxidation level versus total protein amount in Arabidopsis seed protein extracts. The use of databases (TAIR, UniProt, Arabidopsis Seed Proteome) and available literature for the interpretation of results.</p> <p>Wykorzystanie badań proteomicznych i informacji dostępnych w internetowych bazach danych do analizy zmian proteomu kiełkujących nasion Arabidopsis thaliana pozbawionych proteaz mitochondrialnych w porównaniu z typem dzikim (WT). Izolacja i oczyszczanie całkowitych białek roślinnych z kiełkujących mutantów typu dzikiego i A. thaliana. Poznanie różnych technik rozdzielania białek roślinnych (ogniskowanie izoelektryczne, 1D-SDS-PAGE, 2D-PAGE) oraz metod barwienia żeli. Zastosowanie dwuwymiarowej elektroforezy żelowej 2D-PAGE do separacji białek z nasion Arabidopsis i porównawczej analizy ilościowej białek z wykorzystaniem oprogramowania Delta 2D (Decodon) do analizy dwuwymiarowych żeli. Wykrywanie karbonylowanych białek w całkowitych ekstraktach białkowych nasion. Analiza zmian stopnia utlenienia białka w funkcji całkowitej ilości białka w ekstraktach białkowych z nasion rzodkiewnika pospolitego. Wykorzystanie baz danych (TAIR, UniProt, Arabidopsis Seed Proteome) oraz dostępnej literatury do interpretacji wyników.</p>
20.	Glycobiology Glikobiologia	<p>Types of glycoconjugates (glycoproteins, glycolipids, proteoglycans). Structure of glycoconjugates. Biosynthesis of glycoconjugates. Properties and biological significance of lectins. Biological significance of glycoconjugates. Glycosylation-related disorders.</p> <p>Rodzaje glikokoniugatów (glikoproteiny, glikolipidy, proteoglikany). Budowa glikokoniugatów. Biosynteza glikokoniugatów. Właściwości i znaczenie biologiczne lektyn. Znaczenie biologiczne glikokoniugatów. Schorzenia spowodowane nieprawidłowościami w strukturze części cukrowych glikokoniugatów.</p>

21	Seminar Seminarium	Students prepare and give short oral presentations based on scientific papers. Presentations are discussed. Studenci przygotowują i wygłaszają krótkie prezentacje ustne na podstawie artykułów naukowych. Prezentacje są omawiane.
22.	Genomics and Molecular Evolution Genomika i ewolucja molekularna Genomics and Molecular Evolution – computer laboratories Genomika i ewolucja molekularna – ćwiczenia komputerowe	Basic issues in the field of genomics and related databases; basics of transcriptomics: bioinformatic analysis of the expression profile, examples of microarray applications in biology and medicine; organization of genomes, methods for their analysis and genomic databases; New Generation Sequencing (NGS). Principles of molecular evolution; types of homologous sequences (orthologs, paralogs and xenologs); alignments suitable for phylogenetic analyses; types of substitution model; variation of substitution rate in and between sequences; methods of phylogenetic tree construction (UPGMA, NJ, ME, LS/FM, MP, ML, Bayesian); analysis and evaluation of phylogenetic tree, bootstrap method; testing phylogenetic hypotheses; evolution of genes, proteins and genomes; molecular clock and molecular dating. Podstawowe zagadnienia z zakresu genomiki i powiązanych baz danych; podstawy transkryptomiki: analiza bioinformatyczna profilu ekspresji, przykłady zastosowania mikromacierzy w biologii i medycynie; organizacja genomów, metody ich analizy i genomowe bazy danych; sekwencjonowanie nowej generacji (NGS). Podstawy ewolucji molekularnej; typy sekwencji homologicznych (ortologi, paralogi i ksenologi); przyrównania sekwencji odpowiednie do analiz filogenetycznych; rodzaje modeli substytucyjnych, zmienność tempa substytucji w sekwencjach i między nimi; metody konstruowania drzew filogenetycznych (UPGMA, NJ, ME, LS/FM, MP, ML, Bayesowskie); analiza i ocena drzewa filogenetycznego, metoda bootstrap; testowanie hipotez filogenetycznych; ewolucja genów, białek i genomów; zegar molekularny i datowanie molekularne.
26.	Molecular Basis of Medical Microbiology Molekularne podstawy mikrobiologii medycznej	Introduction to medical microbiology. Emerging and re-emerging infectious diseases. Toxins and other toxic virulence factors - structures and function. Biofilm formation and communication of bacteria. Viable but non-culturable (VBNC) bacteria and persisters. Microbiome. Action and resistance mechanisms of antibiotics. Antibacterial vaccine design. Wprowadzenie do mikrobiologii medycznej. Pojawiające się i powracające choroby zakaźne. Toksyny i inne toksyczne czynniki wirulencji - struktura i funkcja. Tworzenie biofilmu i komunikacja bakterii. Mikrobiom. Mechanizmy działania i odporności antybiotyków. Konstrukcja szczepionki antybakteryjnej.
27.	Protein Posttranslational Modifications in Genome Structure and Stability Rola potranslacyjnych modyfikacji białek w utrzymaniu struktury i stabilności genomu	Comparison of chromatin structure in pro- and eukaryotic cells; different types of posttranslational modifications of histones and other chromatin proteins (methylation, acetylation, ubiquitylation, SUMOylation); description of processes regulated by these modification (chromatin movement, heterochromatin formation, replication, transcription, DNA repair). Porównanie budowy chromatyny u Pro i Eucaryota; rodzaje potranslacyjnych modyfikacji histonów i innych białek chromatyny (metylacje, acetylacje, ubikwitynacja i SUMOilacja); przykładowe procesy, takie jak: mobilność chromatyny, replikacja, transkrypcja, naprawa DNA, tworzenie heterochromatyny, regulowanych przez potranskacyjne modyfikacje białek.

28.	Cancer Biology Biologia nowotworów	Causes of cancerogenesis. Cancer genetics and epigenetics. Oncogenes. Tumor suppressor genes. Multi-step cancerogenesis. Cross-talk between cancer and cancer environment in the organism. Cancer immunology. Anti-cancer therapies. Cancer epidemiology and diagnostics. Przyczyny nowotworzenia. Genetyka i epigenetyka nowotworów. Onkogeny. Geny supresorowe nowotworzenia. Wieloetapowy rozwój nowotworów. Oddziaływanie komórek nowotworowych z otoczeniem, w tym z układem odporności. Wpływ komórek nowotworowych na organizm. Terapie przeciwnowotworowe. Epidemiologia i diagnostyka chorób nowotworowych.
29.	Drug Carriers Nośniki leków	The fate of the free drug and drug carriers after intravenous injection. Presentation of the most popular drug carriers like polymeric micelles, dendrimers, polymeric nanoparticles (polylactic spheres), microemulsions, liposomes, emulsomes, solid lipid nanoparticles, nanostructured lipid nanoparticles and others. Characteristics of drugs carriers in terms of preparation methods, drug stability, pharmacokinetic properties and applications in medicine and cosmetics industry. Losy leku i nośników leków po ich dożylnym podaniu. Prezentacja poszczególnych nośników leków takich jak: miecele polimerowe, liposomy, dendrymery, cząstki polimerowe (sfery polilaktydowe), mikroemulsje, stałe cząstki lipidowe, nanostrukturyzowane cząstki lipidowe i inne. Opis otrzymywania, zamykania w nich leków, właściwości farmakokinetyczne oraz zastosowania w medycynie i przemyśle kosmetycznym.
30.	Drug Carriers – laboratories Nośniki leków – ćwiczenia laboratoryjne	Preparation and characterization of solid alginate and gelatin carriers containing nanocarriers. Preparation and characterization of lipid nanoemulsions. Preparation and characterization of self-emulsifying formulations. Assessment of transdermal penetration (in Franz diffusion cells) of the active substance encapsulated in the nanocarrier and the control (commercial) preparation. Otrzymywanie i charakteryzacja stałych nośników alginianowych i żelatynowych zawierających nanonośniki. Otrzymywanie i charakteryzacja nanoemulsji lipidowych. Otrzymywanie i charakterystyka preparatów samoemulgujących. Ocena penetracji przezskórnej (w komorach dyfuzyjnych Franza) substancji aktywnej zamkniętej w nanonośniku i preparacie kontrolnym (handlowym).
31.	Seminar Seminarium	Students prepare and give short oral presentations based on scientific papers. Presentations are discussed. Studenci przygotowują i wygłaszają krótkie prezentacje ustne na podstawie artykułów naukowych. Prezentacje są omawiane.
32.	Innovation and Transfer of Knowledge to Business Innowacje i transfer wiedzy do biznesu	Introduction to the problem of knowledge transfer. Typology of connections between the sphere of science and business. Models of cooperation between science and business. R & D consortia as a channel of knowledge from science to business. Clusters as a channel for the transfer of knowledge between science and business. State policy instruments supporting the transfer of knowledge from science to business. Spin-off companies as a channel for the transfer of knowledge between science and business. Visit of a representative from WCCT, Technology Park or a biotechnology company. Wprowadzenie do problematyki transferu wiedzy. Typologia powiązań sfery nauki i biznesu. Modele współpracy nauki i biznesu. Konsorcja B+R jako kanał wiedzy z nauki do biznesu. Klastry jako kanał transferu

		wiedzy między nauką z biznesem. Instrumenty polityki państwa wspierające transfer wiedzy z nauki do biznesu. Spółki odpryskowe jako kanał transferu wiedzy między nauką z biznesem. Wizyta przedstawiciela z WCCT, Parku Technologicznego lub firmy biotechnologicznej.
33.	Virology Wirusologia	History of Virology. Virus structure (viral particle). Structure of the viral genome. The classification and nomenclature of viruses. Viral evolution. Viral life cycle. The bases of viral genetic variability. The interaction virus-host and mechanisms of disease. Overview of major families of viruses. Viral transmission and pathogenesis. Epidemiology of viral infections. Antiviral chemotherapy and vaccines. Oncogenic viruses and cancer. Oncolytic viruses. Historia wirusologii. Struktura wirusów. Budowa genomu wirusowego. Klasyfikacja wirusów. Cykl replikacyjny wirusów. Zmienność wirusów. Cykl replikacyjny wirusów. Wpływ wirusów na komórki. Przegląd głównych grup wirusów. Drogi rozprzestrzeniania się i patogenność wirusów. Epidemiologia zakażeń wirusowych. Chemioterapia przeciwwirusowe. Szczepionki przeciwwirusowe. Wirusy onkogenne i nowotwory. Wirusy onkolityczne.
36.	Genetic Manipulation and Selected Aspects of Gene Therapies Manipulacje genetyczne i wybrane aspekty terapii genowych	Basic methods of genetic engineering on cellular and animal model systems. Methods of manipulation on expression level of particular gene and protein. Novel methods of genome editing as well as methods for detection of protein-nucleic acid interactions in vitro and in vivo. Gene therapy historical strategies and currently performed treatment strategies in model organisms and in humans. Typical, well developed strategies for monogenic disorders. The most frequent gene therapy strategies for cancer. Existing gene therapy treatment strategies and future trends. Podstawowe metody inżynierii genetycznej w modelach komórkowych i zwierzęcych. Metody manipulacji na poziomie ekspresji określonego genu i białka. Nowe metody edycji genomu, metody wykrywania interakcji białko-kwas nukleinowy in vitro i in vivo. Historyczne strategie terapii genowej i obecnie realizowane strategie leczenia w organizmach modelowych i u ludzi. Opracowane strategie dotyczące zaburzeń monogenicznych. Najczęstsze strategie terapii genowej raka. Istniejące strategie terapii genowej i przyszłe trendy.
37.	Ethics in Biotechnology Etyka w biotechnologii	Introduction to ethics and most important ethical theories. Therapeutic and reproductive cloning. Genetic diagnostics. Eugenics. Access to bio-information. Animal rights. Genetically modified food. Wprowadzenie do etyki i najważniejszych teorii etycznych. Klonowanie terapeutyczne i reprodukcyjne. Diagnostyka genetyczna. Eugenika. Dostęp do informacji biologicznych. Prawa zwierząt. Żywność genetycznie modyfikowana.
23/34/ 38	Degree Project Pracownia magisterska	An independent research project. The project (in the field of ongoing at the Faculty projects) is guided by a supervisor. Samodzielny projekt badawczy. Projekt (w zakresie bieżących projektów realizowanych na Wydziale Biotechnologii) nadzorowany jest przez promotora.
12/24/ 35/39	Elective lectures Wykłady do wyboru	The student chooses a lecture from the list of lectures updated before the semester. Student wybiera wykład z zaktualizowanej przed semestrem listy wykładów do wyboru.

SELECTED LECTURES' TITLES AND CONTENT / WYBRANE TYTUŁY I TREŚCI WYKŁADÓW

<p>Elective lecture: Microscopy and flow cytometry for everyone</p> <p>Wykład do wyboru: Mikroskopia i cytometria przepływowa dla każdego</p>	<p>The lecture covers basic principles of fluorescence and confocal microscopy as well as flow cytometry. Students learn how to efficiently use those instruments, what should be in the centre of the investigator attention during imaging- (or flow cytometry-) based experiment design, execution and data analysis. We also discuss basic technical aspects of microscope and flow cytometer/sorter set-up. This part of lecture includes demonstration of how basic microscope and particular components of microscope work. During the lecture students take part in a short trip across the faculty to present them imaging instruments and especially illustrate in practice how cell sorter is built and operates. A part of lecture is devoted to good scientific practices and scientific frauds especially in terms of image manipulation. Another part is focused on potential pitfalls with antibodies in the context of imaging and flow cytometry techniques. The lecture also covers basics of image analysis. Last part of the lecture is centred on single-molecule localization microscopy, single particle tracking and other techniques that measure dynamics of molecules in a cell.</p> <p>Wykład obejmuje podstawowe zasady mikroskopii fluorescencyjnej i konfokalnej oraz cytometrii przepływowej. Studenci zapoznają się, jak efektywnie korzystać z tych metod oraz, na co zwracać szczególną uwagę podczas projektowania, wykonywania i analizy danych eksperymentów opartych na obrazowaniu (lub cytometrii przepływowej). Omówione zostaną również podstawowe aspekty techniczne konfiguracji mikroskopu i cytometru przepływowego/sortera. Ta część wykładu obejmuje demonstrację działania podstawowego mikroskopu oraz poszczególnych elementów mikroskopu. Podczas wykładu studenci biorą udział w krótkiej wycieczce po wydziale w celu zaprezentowania im przyrządów obrazujących, a w szczególności zilustrowania w praktyce budowy i działania sortera komórek. Część wykładu poświęcona jest tzw. dobrym praktykom naukowym i oszustwom naukowym, zwłaszcza w zakresie manipulacji obrazem. Kolejna część skupia się na potencjalnych pułapkach związanych z przeciwciałami w kontekście technik obrazowania i cytometrii przepływowej. Wykład obejmuje również podstawy analizy obrazu. Ostatnia część wykładu poświęcona jest mikroskopii lokalizacji pojedynczych cząsteczek, śledzeniu pojedynczych cząstek i innym technikom pomiaru dynamiki cząsteczek w komórce.</p>
<p>Elective lecture: Governing climate change</p> <p>Wykład do wyboru: Zarządzanie zmianami klimatycznymi</p>	<p>Governing Climate Change – brief history National Governance. Transnational Governance. International Governance. Harnessing the Market - Trading in Carbon Allowances. Decarbonisation: The Politics of Transformation. Equity and Justice in Polycentric Climate Governance. European Green Deal.</p> <p>Zarządzanie zmianami klimatycznymi – krótka historia. Rządy krajowe. Zarządzanie ponadnarodowe. Zarządzanie międzynarodowe. Wykorzystanie rynku – handel uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla. Dekarbonizacja: polityka transformacji. Równość i sprawiedliwość w policentrycznym zarządzaniu klimatem. Europejski Zielony Ład.</p>
<p>Elective lecture: The birth of the cell – molecular mechanisms of organelle biogenesis- researcher's point of view</p>	<p>How selected organelles are formed in the cell? What are the mechanisms supplying organelles with new set of macromolecules? How, on the molecular scale, organelles divide and are segregated in the cell? Do organelles directly contact each other? How proteins are sorted in the cell? What are the consequences of organelle biogenesis failure for human body? How we can use the basic knowledge about cell architecture for medical biotechnology applications?</p>

<p>Wykład do wyboru: Narodziny komórki – molekularne mechanizmy biogenezy organelli – punkt widzenia badacza</p>	<p>Jak powstają wybrane organelle w komórce? Jakie są mechanizmy zaopatrywania organelli w nowy zestaw makrocząsteczek? Jak w skali molekularnej organelle dzielą się i są segregowane w komórce? Czy organelle kontaktują się ze sobą bezpośrednio? Jak sortowane są białka w komórce? Jakie są konsekwencje niepowodzenia biogenezy organelli dla organizmu człowieka? Jak możemy wykorzystać podstawową wiedzę o architekturze komórki do zastosowań w biotechnologii medycznej?</p>
<p>Elective lecture: Novel methods to study the cells and biomolecules interaction</p> <p>Wykład do wyboru: Nowoczesne metody badań komórek i oddziaływania biomolekuł</p>	<p>Principles and applications of most advanced laboratory methods. The following methods will be discussed: Nanopores, Super-resolution microscopy, Single molecule fluorescence, Optical/Magnetic tweezers, Atomic Force Microscopy, Mass spectrometry.</p> <p>Zasady i zastosowania najbardziej zaawansowanych metod laboratoryjnych. Omówione zostaną następujące metody: nanopory, mikroskopia superrozdzielcza, fluorescencja pojedynczych cząsteczek, pęsety optyczno-magnetyczne, mikroskopia sił atomowych, spektrometria mas.</p>
<p>Elective lecture: Microbiology and Health</p> <p>Wykład do wyboru: Mikrobiologia a zdrowie</p>	<p>Components of human natural intestinal flora and their role in the development of immune system. Division of pathogenic microorganisms according to their transmission route: soil (tetanus) and water born (cholera) infections, infections transmitted by insects (malaria) and ticks (Lyme Disease). Ways of preventing infections. Main human parasites - ways of transmission, preventing infection. Opportunistic pathogens and emerging diseases - reasons of occurrence, ways of preventing infections.</p> <p>Skład ludzkiej naturalnej flory jelitowej i jej rola w rozwoju odporności. Klasyfikacja mikroorganizmów chorobotwórczych w zależności od ich drogi przenoszenia: gleba (tężec), woda (cholera), owady (malaria) i kleszcze (choroba z Lyme). Sposoby zapobiegania zakażeniom. Główne ludzkie pasożyty - sposoby przenoszenia, zapobieganie zakażeniom. Patogeny oportunistyczne i nowe choroby - przyczyny występowania, sposoby zapobiegania zakażeniom.</p>
<p>Elective lecture: Genetic Regulation of Development</p> <p>Wykład do wyboru: Genetyczna regulacja rozwoju</p>	<p>Basic interests of developmental biology. Animal experimental biology and animal model systems. Genes and development in general. Signal transduction in development. Cell cycle. Mitosis. Meiosis. Embryogenesis and genetic predeterminations of embryogenesis. Mechanisms governing cell specifications. Determination of polarity in invertebrates and vertebrates. Ectoderm development. Development of mesoderm and endoderm. Organogenesis in invertebrate model systems. Organogenesis in vertebrates. Limb development and regeneration.</p> <p>Podstawowe zainteresowania biologii rozwojowej. Biologia eksperymentalna na zwierzętach i modelach zwierzęcych. Geny i rozwój. Transdukcja sygnału w rozwoju. Cykl komórkowy: Mitoza. Mejoza. Embriogeneza i genetyczne uwarunkowania embriogenezy. Mechanizmy specyfikacji komórek. Oznaczanie polarności bezkręgowców i kręgowców. Rozwój ektodermy. Rozwój mezodermy i endodermy. Organogeneza w układach modelowych bezkręgowców. Organogeneza u kręgowców. Rozwój i regeneracja kończyn.</p>
<p>Elective lecture: Molecular Basis of Neurodegenerative Diseases</p> <p>Wykład do wyboru: Molekularne podstawy chorób neurodegeneracyjnych</p>	<p>Social and medical aspects of neurodegenerative diseases (Alzheimer's disease; Parkinson's disease, multiple sclerosis, amyotrophic lateral diseases (APP, Amyloidβ, tau, synuclein, SOD, etc.). Neurotropic factors. Blood-brain barrier. Oxidative stress in neurodegenerative diseases with particular emphasis on the role of metal ions. Diagnosis of neurodegenerative diseases. Current and potential therapies for neurodegenerative diseases.</p>

Spoleczne i medyczne aspekty chorób neurodegeneracyjnych (choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, stwardnienie rozsiane, stwardnienie zanikowe boczne, gąbczaste encefalopatie). Hipoteza kaskady amyloidu i jej uaktualnienia. Białka markerowe chorób neurodegeneracyjnych (APP, Amyloid β , tau, synukleina, SOD, etc.). Czynniki neurotropowe. Bariera krew-mózg. Stres oksydacyjny w chorobach neurodegeneracyjnych ze szczególnym uwzględnieniem roli jonów metali. Diagnostyka chorób neurodegeneracyjnych. Obecnie stosowane i potencjalne terapie chorób neurodegeneracyjnych.

PROGRAM STUDIÓW / PROGRAMME OF STUDIES

MEDICAL BIOTECHNOLOGY, STUDIA STACJONARE II STOPNIA																	
SEMESTR	Lp.	Zajęcia lub moduł zajęć	ECTS	egzamin (E) lub zaliczenie na ocenę (z)	Liczba godzin					Liczba godzin							
					łączna liczba godzin	wykład (L)	ćwiczenia (c)	seminarium (c)	laboratorium (c)	I ROK				II ROK			
										SEM. I		SEM. II		SEM. III		SEM. IV	
										15 tygodni		15 tygodni		15 tygodni		15 tygodni	
										L	c	L	c	L	c	L	c
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1.	Struktura i funkcja białek	2	E	15	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
	2.	Biotechnologia białek – ćwiczenia laboratoryjne	2	z	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
	3.	Techniki biologii molekularnej, kurs zaawansowany – ćwiczenia laboratoryjne	2	z	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
	4.	Metody PCR – techniki i praktyczne wykorzystanie	2	E	15	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
	5.	Metody PCR – techniki i praktyczne wykorzystanie – ćwiczenia laboratoryjne	2	z	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
	6.	Hodowle komórkowe, kurs zaawansowany – ćwiczenia laboratoryjne	2	z	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
	7.	Molekularna organizacja komórki bakteryjnej	2	E	15	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-

8.	Molekularna organizacja komórki bakteryjnej – ćwiczenia laboratoryjne	2	z	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
9.	Programy komputerowe wykorzystywane w pracy badawczej – ćwiczenia komputerowe	2	z	15	-	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-
10.	Seminarium	2	z	15	-	-	15	-	-	15	-	-	-	-	-	-
11.	Metody autoprezentacji*	2	z	15	-	-	15	-	-	15	-	-	-	-	-	-
12.	Wykład do wyboru**	2	z	15	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
13.	Szkolenie wstępne z zakresu BHP oraz ochrony ppoż. (e-learning)	-	z	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.	Język angielski (poziom B2+)	4	E	60	-	60	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-
15.	Język polski (cudzoziemcy, poziom A1)	-	z	30	-	30	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-

28 ECTS / 349 godz.; 4 egzaminy

II	16.	Techniki eksperymentalne w biologii strukturalnej	3	E	15	15	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	
	17.	Techniki eksperymentalne w biologii strukturalnej – ćwiczenia laboratoryjne	2	z	30	-	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-	-
	18.	Biologia systemowa	2	E	15	15	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
	19.	Biologia systemowa-ćwiczenia laboratoryjne	2	z	30	-	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-	-
	20.	Glikobiologia	2	z	15	15	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
	21.	Seminarium	2	z	15	-	-	15	-	-	-	-	15	-	-	-	-
	22.	Genomika i ewolucja molekularna	3	E	30	30	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-
		Genomika i ewolucja molekularna – ćwiczenia komputerowe	3	z	30	-	30	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-
	23.	Pracownia magisterska**	12	z	120	-	-	-	120	-	-	-	120	-	-	-	-
	24.	Wykład do wyboru**	2	z	15	15	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
25.	Język polski (cudzoziemcy, poziom A1)	5	E	30	-	30	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	

33 ECTS / 315 godz.; 3 egzaminy (obywatele Polski) / 38 ECTS / 345 godz.; 4 egzaminy (cudzoziemcy)																	
III	26.	Molekularne podstawy mikrobiologii medycznej	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
	27.	Rola potranslacyjnych modyfikacji białek w utrzymaniu struktury i stabilności genomu	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
	28.	Biologia nowotworów	2	E	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
	29.	Nośniki leków	2	E	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
	30.	Nośniki leków – ćwiczenia laboratoryjne	2	z	30	-	-	-	30	-	-	-	-	-	30	-	-
	31.	Seminarium	3	z	30	-	-	30	-	-	-	-	-	-	30	-	-
	32.	Innowacje i transfer wiedzy do biznesu*	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
	33.	Wirusologia	3	E	30	30	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-
	34.	Pracownia magisterska**	12	z	120	-	-	-	120	-	-	-	-	-	120	-	-
	35.	Wykład do wyboru**	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
32 ECTS / 300 godz.; 3 egzaminy																	
IV	36.	Manipulacje genetyczne i wybrane aspekty terapii genowych	2	E	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
	37.	Etyka w biotechnologii*	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
	38.	Pracownia magisterska**	23	z	200	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	200
	39.	Wykład do wyboru**	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
29 ECTS / 245 godz.; 1 egzamin																	
Łączna liczba godzin: 1239 godz./122 ECTS (obywatele Polski) 127 ECTS (cudzoziemcy)																	

L – wykład

c – ćwiczenia, laboratoria, seminaria

* zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych

** zajęcia do wyboru

MSC MEDICAL BIOTECHNOLOGY PROGRAMME

SEMESTER	No.	Course / module	ECTS	Examination (E) or subject completion (z)	Hours					Hours							
					In total	Lecture (L)	Practices (c)	Seminar (c)	Laboratories (c)	I ROK				II ROK			
										sem. I		sem. II		sem. III		SEM. IV	
										15 weeks		15 weeks		15 weeks		15 weeks	
										L*	c*	L*	c*	L*	c*	L*	c*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1.	Structure and Function of Proteins	2	E	15	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
	2.	Protein Biotechnology- laboratories	2	z	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
	3.	Molecular Biology Tech. - advanced course- laboratories	2	z	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
	4.	PCR Methods - Technique and Application	2	E	15	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
	5.	PCR Methods - Technique and Application - laboratories	2	z	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
	6.	Cell Culture Tech. - advanced course - laboratories	2	z	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
	7.	Molecular Organization of Bacterial Cell	2	E	15	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
	8.	Molecular Organization of Bacterial Cell - laboratories	2	z	30	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
	9.	Computer Programs Used in Research Work- computer laboratories	2	z	15	-	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-
	10.	Seminar	2	z	15	-	-	15	-	-	15	-	-	-	-	-	-
	11.	Self-Presentation Methods*	2	z	15	-	-	15	-	-	15	-	-	-	-	-	-
	12.	Elective lecture**	2	z	15	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
	13.	Initial training in the field of health and safety and fire protection (e-learning)	-	z	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	14.	English (B2+ level)	4	E	60	-	60	-	-	-	60	-	-	-	-	-	
	15.	Polish (for foreigners, A1 level)	-	z	30	-	30	-	-	-	30	-	-	-	-	-	
28 ECTS / 349 hours.; 4 exams																	
II	16.	Experimental Techniques in Structural Biology	3	E	15	15	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	
	17.	Experimental Techniques in Structural Biology - laboratories	2	z	30	-	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-	
	18.	Systems Biology	2	E	15	15	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	
	19.	Systems Biology - laboratories	2	z	30	-	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-	
	20.	Glycobiology	2	z	15	15	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	
	21.	Seminar	2	z	15	-	-	15	-	-	-	-	15	-	-	-	
	22.	Genomics and Molecular Evolution	3	E	30	30	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	
		Genomics and Molecular Evolution - computer laboratories	3	z	30	-	30	-	-	-	-	-	30	-	-	-	
	23.	Degree project**	12	z	120	-	-	-	120	-	-	-	120	-	-	-	
	24.	Elective lecture**	2	z	15	15	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	
25.	Polish (for foreigners, A1 level)	5	E	30	-	30	-	-	-	-	-	30	-	-	-		
38 ECTS / 345 hours; 3 exams (Polish students)/4 exams (foreigners)																	
III	26.	Molecular Basis of Medical Microbiology	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	
	27.	Protein Posttranslational Modifications in Genome Structure and Stability	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	
	28.	Cancer Biology	2	E	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	
	29.	Drug Carriers	2	E	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	
	30.	Drug Carriers - laboratories	2	z	30	-	-	-	30	-	-	-	-	-	30	-	
	31.	Seminar	3	z	30	-	-	30	-	-	-	-	-	-	30	-	

	32.	Innovation and Transfer of Knowledge to Business*	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
	33.	Virology	3	E	30	30	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-
	34.	Degree Project**	12	z	120	-	-	-	120	-	-	-	-	-	120	-	-
	35.	Elective lecture**	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-
32 ECTS / 300 hours; 3 exams																	
IV	36.	Genetic Manipulation and Selected Aspects of Gene Therapies	2	E	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
	37.	Ethics in Biotechnology*	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
	38.	Degree Project**	23	z	200	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	200
	39.	Elective lecture**	2	z	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
29 ECTS / 245 hours; 1 exam																	
Hours in total: 1239 / ECTS in total: 122 (Polish students) 127 (foreigners)																	

L – lecture

c – practices, seminars, laboratories

* classes in the humanities and/or social science field

** elective classes

Wskaźniki ECTS

Liczba punktów ECTS niezbędna do uzyskania kwalifikacji	Polacy – 122 Cudzoziemcy - 127
Łączna liczba punktów ECTS, które student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	Polacy – 122 Cudzoziemcy - 127
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	6
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego	4 (język angielski do poziomu B2+ lub inny język obcy) 5 (język polski, cudzoziemcy)

Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać realizując moduły na zajęciach ogólnouczeniowych (lektoraty, moduły związane z przygotowaniem do zawodu nauczyciela)	4 (język angielski do poziomu B2+ lub inny język obcy) 5 (język polski, cudzoziemcy)
Wymiar praktyki zawodowej i liczba punktów ECTS przypisanych praktykom określonym w programie studiów	-
Procentowy udział liczby punktów ECTS dla programu przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny	Nauki medyczne – 66% Biotechnologia – 24% Inżynieria biomedyczna – 10%
Procentowy udział poszczególnych dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia. Suma udziałów musi być równa 100%	Nauki medyczne – 66% Biotechnologia – 24% Inżynieria biomedyczna – 10%