The list of courses presented in this document is indicative and provides an overview of the potential course structure within the selected degree programme. The final study programme, including the list of courses and their content, may be subject to modifications depending on the academic year in which the student commences their studies. The university reserves the right to make adjustments to the study programme while maintaining the overall academic objectives and intended learning outcomes of the degree.

TREŚCI PROGRAMOWE / CONTENT

Item l.p.	Course / Nazwa przedmiotu	Content / Treści programowe
1.	Protein structure and function Struktura i funkcja białek	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. 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.
2.	Protein Biotechnology Biotechnologia białek	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. Przygotowanie buforów oraz oznaczenie stężeń preparatów białka; odsolenie białek do buforu w którym przeprowadzane będą dalsze pomiary; przeprowadzenie denaturacji chemicznej z użyciem chlorowodorku 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.

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 termocyklerów), metody analizy analiza 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.	Cell Culture Techniques - advanced course Hodowle komórkowe, kurs zaawansowany	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. Dobre praktyki w zakresie hodowli komórkowych, w tym procedur bezpieczeństwa, kontroli urządzeń, sprzętu i odczynników; cechy jakościowe hodowli komórek ssaczych: liczenie oraz analiza komórek; krioprezerwacja komórek; testy jałowości i zanieczyszczenia mikrobiologicznego hodowli komórkowch; 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.

7.	Molecular Organization of Bacterial Cell Molekularna organizacja komórki bakteryjnej	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. 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.
8.	Molecular Organization of Bacterial Cell – laboratories Molekularna organizacja komórki bakteryjnej – ćwiczenia laboratoryjne	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. 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.
9.	Computer Programs Used in Research Work	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

	Programy komputerowe wykorzystywane w pracy badawczej	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 (*H. sapiens*). 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 (pomiary 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 (*H. sapiens*) z wykorzystaniem narzędzi bioinformatycznych oferowanych przez NCBI.
10.	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.
11.	Self-Presentation Methods Metody autoprezentacji	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. 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, chwyty retoryczne, antonimy, rym, aliteracja, metafory, powtórzenia itp. Rodzaje wystąpień: autoprezentacyjne, informacyjne (postać, przedmiot, wydarzenie, miejsce, koncepcja, myśl), perswazyjne, okolicznościowe (upamiętniające, narracyjne, urodzinowe, galowe, bankietowe). Wystąpienia studentów. Analiza. Kontakt z mediami. Wywiady.

13.	Initial training in the field of health and safety and fire protection (elearning) Szkolenie wstępne z zakresu BHP oraz ochrony ppoż. (e-learning)	To acquaint students with the principles of occupational health and safety and fire protection. Zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony p. pożarowej.
16.	Experimental Techniques in Structural Biology	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,

	Techniki eksperymentalne w biologii strukturalnej	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. Lowtemperature electron microscopy, introduction. Methods of sample preparation, image collection and data analysis. 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.

17.	Experimental Techniques in Structural Biology – practices Techniki eksperymentalne w biologii strukturalnej - ćwiczenia	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. 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.
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	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. 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”.

19.	Systems Biology – laboratories Biologia systemowa – ćwiczenia laboratoryjne	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. 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 rozdziału 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.
20.	Glycobiology Glikobiologia	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. Rodzaje glikokoniugatów (glikoproteiny, glikolipidy, proteoglikany). Budowa glikokoniugatów. Biosynteza glikokoniugatów. Właściwości i znaczenie biologiczne lektyn. Znaczenie biologiczne glikokoniugatów. Schorzenia powodowane nieprawidłowościami w strukturze części cukrowych glikokoniugatów.

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. Multistep 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, dendrimeres, polymeric nanoparticles (polylactic spheres), microemulsions, liposomes, emulsomes, solid lipid nanoparticles, nanostructurised 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: micele 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

Elective lecture: Miccroscopy and flow cytometry for everyone Wykład do wyboru: Mikroskopia i cytometria przepływowa dla każdego	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. 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.
Elective lecture: Governing climate change Wykład do wyboru: Zarządzanie zmianami klimatycznymi	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. 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.

Elective lecture: The birth of the cell – molecular mechanisms of organelle biogenesisresearcher's point of view	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?

Wykład do wyboru: Narodziny komórki – molekularne mechanizmy biogenezy organelli – punkt widzenia badacza	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?
Elective lecture: Novel methods to study the cells and biomolecules interaction Wykład do wyboru: Nowoczesne metody badań komórek i oddziaływania biomolekuł	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. 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.
Elective lecture: Microbiology and Health Wykład do wyboru: Mikrobiologia a zdrowie	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. 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.

Elective lecture: Genetic Regulation of Development Wykład do wyboru: Genetyczna regulacja rozwoju	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. 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.
Elective lecture: Molecular Basis of Neurodegenerative Diseases Wykład do wyboru: Molekularne podstawy chorób neurodegeneracyjnych	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.
	Społeczne 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, Amyloidβ, 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.