

Uchwała nr 203/2023
Senatu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
z dnia 20 grudnia 2023 r.

w sprawie ustalenia programu studiów anglojęzycznych na kierunku *Biotechnology* dla cyklu kształcenia rozpoczynającego się od roku akademickiego 2024/2025

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.) oraz § 31 pkt 12 Statutu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Senat uchwała, co następuje:

§ 1

Ustala się program studiów anglojęzycznych na kierunku *Biotechnology* dla cyklu kształcenia rozpoczynającego się od roku akademickiego 2024/2025, stanowiący załącznik będący integralną częścią niniejszej uchwały.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.


Rektor
prof. dr hab. Krzysztof Szoszkiewicz

Program studiów

1. Ogólna charakterystyka studiów

Nazwa kierunku studiów: Biotechnologia		Klasyfikacja ISCED-F 2013: 0711	
Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia		Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: magister	
Profil kształcenia: ogólnokademicki		Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 117	
Forma studiów: stacjonarne		Łączna liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: 1550	
Liczba semestrów: 4		Przyporządkowanie kierunku studiów do dyscyplin i określenie procentowego udziału liczby punktów ECTS: nauki biologiczne (51%), biotechnologia (39%), technologia żywności i żywienia (10%).	
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: 59			
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: 5			
Liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru: 54			
Liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym oraz liczba godzin praktyk zawodowych: 0			
Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: 25			

2. Wykaz przedmiotów

Nr semestru Nr przedmiotu ¹ Nazwa przedmiotu	ECTS przedmiotu ²	Kategoria przedmiotu ²	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przedmiotu	Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Jednostka realizująca
1.1. Use of microorganisms in biotechnology	4	K	Application of microorganisms' physiological properties in biotechnology. Examples of microorganisms used in the food and pharmaceutical industries, the role of secondary metabolites synthesized by microorganisms, the potential and techniques of using microorganisms for bioremediation of contaminated soils and to increase the crops. Wykorzystanie właściwości fizjologicznych mikroorganizmów w biotechnologii. Przykłady mikroorganizmów stosowanych w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym, rola metabolitów wtórnych syntetyzowanych przez mikroorganizmy, potencjał i techniki stosowania mikroorganizmów do bioremediacji skażonych gleb oraz zwiększenia plonu.	BT.A2A_W01 BT.A2A_W05 BT.A2A_W07 BT.A2A_U01 BT.A2A_K02 BT.A2A_K07	Department of Soil Science and Microbiology

12. Industrial applications of cell and tissue cultures	4	K	<p>Animal and plant cell and tissue culture biotechnology. From a laboratory vessel to the bioreactor. Enlarging the scale of plant and animal cell cultures. Strategies in the scaling-up of culturing. Bioreactor systems used for cell cultures, advantages and disadvantages, and their purpose. Batch, fed-batch, and continuous cell cultures methods. Cell immobilization, types and properties of microcarriers, cell cultures on microcarriers, and benefits and limits of immobilized systems. Industrial production of biopreparations using plant and animal cell cultures. Production of vaccines, monoclonal antibodies, enzymes (tissue-specific plasminogen activator), plant pigments, and secondary metabolites. Industrial production of recombinant proteins using animal and plant expression systems.</p> <p>Biotechnologia komórek i tkanek zwierzęcych i roślinnych. Zwiększenie skali hodowli komórek roślinnych i zwierzęcych. Strategie zwiększenia skali hodowli. Systemy bioreaktorów stosowane do hodowlań komórkowych, ich zalety, wady i przeznaczenie. Metody hodowli okresowej, okresowo-dolewowej i ciągłej. Metody immobilizacji komórek, rodzaje i właściwości mikroosłonków, hodowle komórkowe na mikroosłonkach, zalety i ograniczenia uniernuchomionych układów. Przemysłowa produkcja biopreparatów z wykorzystaniem kultur komórek roślinnych i zwierzęcych. Produkcja szczepionek, przeciwciał monoklonalnych, enzymów (tkankowo-specyficzny aktywator plazminogenu) oraz pigmentów roślinnych i metabolitów wtórnych. Przemysłowa produkcja rekombinowanych białek przy użyciu zwierzęcych i roślinnych systemów ekspresji.</p>	<p>BTAA2A_W03 BTAA2A_W05 BTAA2A_W06 BTAA2A_U05 BTAA2A_U07 BTAA2A_U08 BTAA2A_K03 BTAA2A_K04 BTAA2A_K08</p>	<p>Department of Biotechnology and Food Microbiology, Department of Biochemistry and Biotechnology</p>
13. Application of biotechnology in plant breeding	4	K	<p>Introduction to plant biotechnology and its importance in plant breeding. Introduction to plant tissue culture. Various sterilization and preparation techniques, used in plant tissue culture. Media composition and preparation. Application of plant tissue culture in agriculture and horticulture. Applications of cell culture, cell and organ differentiation, clonal propagation or micropropagation. Receiving and applying interspecific hybrid in plant breeding programs (embryo rescue, fusion of protoplasts). Production and applications of haploids. Methods of direct gene transfer. Transgenic plants for crop improvement. Molecular techniques as tools for conventional plant breeding. DNA markers in plant breeding. Genome-wide association (GWAS), marker assisted selection (MAS) in various breeding systems and Genome Selection (GS). Quantitative trait loci (QTL) concept and its application in plant breeding programs.</p> <p>Wprowadzenie do biotechnologii roślin i jej znaczenia w hodowli roślin. Wprowadzenie do hodowli tkanek roślinnych. Różne techniki sterylizacji i przygotowania mediów stosowanych w hodowli tkanek roślinnych. Zastosowanie hodowli tkanek roślinnych w rolnictwie i ogrodnictwie. Zastosowania hodowli komórkowej, różnicowanie komórek i narządów, rozmnażanie klonalne lub mikrorozmnażanie. Otrzymywanie i stosowanie hybrydy międzygatunkowej w programach hodowli roślin (ratowanie zarodków, fuzja protoplastów). Produkcja i zastosowanie haploidów. Metody bezpośredniego transferu genów. Rośliny transgeniczne do poprawy upraw. Techniki molekularne jako narzędzia do konwencjonalnej hodowli roślin. Markery DNA w hodowli roślin. Selekcja wspomaganą markerem (MAS) w różnych systemach hodowlanych i selekcja genomowa (GS). Koncepcja loci cech ilościowych (QTL) i jej zastosowanie w programach hodowli roślin.</p>	<p>BTAA2A_W01 BTAA2A_W03 BTAA2A_W05 BTAA2A_W06 BTAA2A_U05 BTAA2A_U07 BTAA2A_U08 BTAA2A_K03 BTAA2A_K02</p>	<p>Department of Genetics and Plant Breeding</p>

1.4. Bioinformatics	3	K	<p>Structural and functional genomics. Next Generation Sequencing (NGS) technics. Processing and interpretation of sequence data. Phylogenetic and metagenomics analysis. Work with computers using NCBI databases and IT tools.</p> <p>Genomika strukturalna i funkcjonalna. Techniki sekwencjonowania nowej generacji (NGS). Przetwarzanie i interpretacja danych sekwencji. Analiza metagenomiki filogenetycznej. Praca z komputerem za pomocą baz danych NCBI i narzędzi informatycznych.</p>	<p>BTAA2A_W05 BTAA2A_W06 BTAA2A_W15 BTAA2A_U01 BTAA2A_U02 BTAA2A_K02 BTAA2A_K08</p>	<p>Department of Biochemistry and Biotechnology</p>
1.5. Data processing and experimental design	4	K	<p>Practical aspects of planning of experiments (choice of the number of treatments, number of replicates, plot size and shape). Inter-plot influences and methods of its reduction. Completely randomized trials and RCB trials. The problem of multiple comparisons. Missing values and methods of handling. Analysis of two-factorial trials. The notion of interaction. Analysis of example series of experiments. Different notions of stability of genotypes. Dependence between variables. Simple and multiple regression and interpretation of the results.</p> <p>Praktyczne aspekty planowania eksperymentów (wybór liczby doswiadczeń, liczby powtórzeń). Całkowicie randomizowane próby i próby RCB. Problem wielokrotnych porównań. Brakujące wartości i metody postępowania. Analiza prób dwuczynnikowych. Pojęcie interakcji. Analiza przykładowych serii eksperymentów. Różne pojęcia stabilności genotypów. Zależność między zmiennymi. Prosta i wielokrotna regresja i interpretacja wyników.</p>	<p>BTAA2A_W01 BTAA2A_U01 BTAA2A_U02 BTAA2A_U03 BTAA2A_U10 BTAA2A_K04 BTAA2A_K08</p>	<p>Department of Mathematical and Statistical Methods</p>
1.6. Genetic engineering	6	K	<p>Biosafety guidelines. Nucleic acid isolation and purification. Nucleic acids storage and quantificatio., DNA Sequencing and cloning strategies. DNA libraries construction. Genetic engineering enzymes. Nucleic acid detection methods. Polymerase chain reaction (PCR) and its applications. Nucleic acid hybridization methods. Constructing recombinant DNA molecules. Gene Cloning Vectors. Ligation of vector and insert DNA. Competent cells preparation. <i>E. coli</i> transformation and transformants screening. CRISPR/Cas9 technology. Genome editing. Gene transfer techniques. Animals and plants as bioreactor for recombinant protein. Gene mapping in plants and animals. Marker-assisted selection. Stability of transgene. Inheritance. Transgenic animals and plants.</p> <p>Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa biologicznego, izolacja i oczyszczanie kwasów nukleinowych, przechowywanie i oznaczanie kwasów nukleinowych, strategie sekwencjonowania DNA i klonowania, konstrukcja bibliotek DNA, enzymy inżynierii genetycznej, metody wykrywania kwasów nukleinowych, reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR) i jej zastosowanie, metody hybrydyzacji kwasów nukleinowych, konstruowanie rekombinowanej cząsteczki DNA, wektory do klonowania genów, ligacja wektora i fragmentu DNA, przygotowanie komórek kompetentnych, transformacja <i>E. coli</i> i selekcja transformantów, technologia CRISPR/Cas9, edycja genomu, techniki transferu genów, zwierzęta i rośliny jako bioreaktor dla rekombinowanego białka, mapowanie genów u roślin i zwierząt, selekcja wspomaganą markerem, stabilność transgenu, dziedziczenie, zwierzęta transgeniczne i rośliny.</p>	<p>BTAA2A_W01 BTAA2A_W04 BTAA2A_W05 BTAA2A_W06 BTAA2A_W15 BTAA2A_U05 BTAA2A_U07 BTAA2A_U08 BTAA2A_U09 BTAA2A_U01 BTAA2A_K03 BTAA2A_K04 BTAA2A_K07</p>	<p>Department of Biochemistry and Biotechnology</p>

2.1. Biotechnology in chemical industry and energetics	5	K	<p>Biotechnology as an alternative for chemical technology. Natural resources and their use in bioenergetics. Hydrolysis of starch. Biofuels production: Bioethanol, Biogas, Biohydrogen and fuel cells, Biodiesel. Competitiveness of biofuels - thermodynamic, technological and ecological aspects. Biodegradation processes and methods of their monitoring. Biodegradation of xenobiotics especially polymers. Biodegradable polymers: thermoplastic starch, polylactide and polyhydroxyalkanoates. Principles of rational waste management and energy resources. Hydrobiometallurgy - copper bioleaching.</p> <p>Biotechnologia jako alternatywa dla technologii chemicznej. Zasoby naturalne i ich wykorzystanie w bioenergetyce. Hydroлиза skrobi. Produkcja biopaliw: bioetanol, biogaz, biowodor i ogniw paliwowe, biodiesel. Konkurencyjność biopaliw - aspekty termodynamiczne, technologiczne i ekologiczne. Procesy biodegradacyjne i sposoby ich monitorowania. Biodegradacja ksenobiotyków w szczególności polimerów. Polimery biodegradowalne: skrobia termoplastyczna, poliaktyd, polihydroksyalkaniamy. Zasady racjonalnej gospodarki odpadami i zasobami energetycznymi. Hydrobiometalurgia - biotuchowanie miedzi.</p>	<p>BTAA2A_W01 BTAA2A_W05 BTAA2A_W06 BTAA2A_W09 BTAA2A_W10 BTAA2A_U01 BTAA2A_U05 BTAA2A_U08 BTAA2A_U09 BTAA2A_U11 BTAA2A_K04 BTAA2A_K08</p>	<p>Department of Biotechnology and Food Microbiology</p>
2.2. Plant biotechnology	5	K	<p>Production of secondary metabolites by biotechnological methods as compared with extractions from natural sources. Production strategies (e.g. bioreactors) for low molecular products and proteins. Different factors influencing production/secretion. Examples of biotransformation. Phytopharmaceutical industry needs regarding (i) quality challenges, (ii) yield, (iii) safety, (iv) costs. Plant species of biotechnological importance. Expression systems (vectors, strategies, model organisms, transformation methods). The practical course of genetic construct design and preparation. Transformation of microorganisms and plants, isolation of RNA and DNA, phenotypic analyses.</p> <p>Produkcja metabolitów wtórnych metodami biotechnologicznymi w porównaniu z ekstrakcją z naturalnych źródeł. Strategie wytwarzania (np. bioreaktor) produktów niskocząsteczkowych i białek. Czynniki wpływające na produkcję/wydzielanie. Przykłady biotransformacji. Oczekiwanie przemysłu fitofarmaceutycznego w zakresie (i) wyzwań jakościowych, (ii) wydajności, (iii) bezpieczeństwa, (iv) kosztów. Gatunki roślin o znaczeniu biotechnologicznym. Systemy ekspresji (wektory, strategie, organizmy modelowe, metody transformacji). Praktyczny kurs projektowania i przygotowania konstrukcji genetycznej. Transformacja mikroorganizmów i roślin, izolacja RNA i DNA, analizy fenotypowe.</p>	<p>BTAA2A_W08 BTAA2A_W04 BTAA2A_W01 BTAA2A_U05 BTAA2A_U09 BTAA2A_U07 BTAA2A_K04 BTAA2A_K07</p>	<p>Department of Biochemistry and Biotechnology</p>
2.3. Cytogenetics and chromosome engineering	5	K	<p>Application of classical and molecular cytogenetics tools for animal and plant cells. Modern methods and techniques: animal cell cultures for cytogenetic preparations, chromosome banding, fluorescence <i>in situ</i> hybridization (FISH), genomic <i>in situ</i> hybridization (GISH), chromosome identification and abnormalities, karyotyping, karyotype evolution, cytogenetic diagnostics in animal biotechnology, immunodetection, chromosome sorting using flow cytometry.</p> <p>Narzędzia cytogenetyki klasycznej i molekularnej w analizie komórek zwierzęcych i roślinnych. Fluorescencyjna hybrydyzacja <i>in situ</i> (FISH), genomowa hybrydyzacja <i>in situ</i> (GISH), identyfikacja chromosomów i ich aberracji, karyotypowanie, immunodetekcja, cytogenetyka w diagnostyce i biotechnologii zwierząt, sortowanie chromosomów za pomocą cytometrii przepływowej.</p>	<p>BTAA2A_W01 BTAA2A_W02 BTAA2A_W03 BTAA2A_W08 BTAA2A_U06 BTAA2A_U07 BTAA2A_U08 BTAA2A_K02 BTAA2A_K06</p>	<p>Department of Genetics and Plant Breeding Department of Genetics and Animal Breeding</p>

<p>2.4. Economic and legal aspects of the company's activities</p>	<p>5</p>	<p>H</p>	<p>Organizational and legal forms, types and types of enterprises, enterprise size, enterprise organizational structure, management strategies, optimal enterprise size. Running small and medium agribusiness enterprises: starting a business, family enterprise, development barriers, hiring employees. Business planning in an agribusiness enterprise - financial planning, business plan - assumptions and construction, principles of business plan preparation, division and methodology of cost calculation and calculation, production planning, price forecasting, revenues, costs, indicator analysis. Decision making - phases of the decision process and division of decisions, investment decisions, investment assessment. The concept and types of enterprise activity analysis. Analysis of the environment and economic analysis of the enterprise. Classification and methods of economic analysis in an enterprise. Designing and implementing restructuring changes - characteristics of the methods used.</p> <p>Formy organizacyjno-prawne, rodzaje i typy przedsiębiorstw, wielkość przedsiębiorstwa, struktura organizacyjna przedsiębiorstwa, strategie zarządzania, optymalna wielkość przedsiębiorstwa. Prowadzenie małych i średnich przedsiębiorstw agrobiznesu: rozpoczynanie działalności, przedsiębiorstwo rodzinne, bariery rozwoju, zatrudnianie pracowników. Planowanie działalności w przedsiębiorstwie agrobiznesu – planowanie finansowe, biznesplan – założenia i konstrukcja, zasady przygotowania biznesplanu, podział i metodyka liczenia kosztów i kalkulacji, planowanie produkcji, prognozowanie cen, przychodów, kosztów, analiza wskaźnikowa. Podejmowanie decyzji – fazy procesu decyzyjnego i podział decyzji, podejmowanie decyzji inwestycyjnych, ocena inwestycji. Pojęcie i rodzaje analizy działalności przedsiębiorstwa. Analiza otoczenia i analiza ekonomiczna przedsiębiorstwa. Klasyfikacja i metody analiz ekonomicznych w przedsiębiorstwie. Projektowanie i wdrażanie zmian restrukturyzacyjnych – charakterystyka stosowanych metod.</p>	<p>BTAA2A_W07 BTAA2A_W12 BTAA2A_W13 BTAA2A_U04 BTAA2A_U10 BTAA2A_K01 BTAA2A_K04 BTAA2A_K08</p>	<p>Department of Law and Organization of Agribusiness Enterprises</p>
<p>2.5. Subjects selected by students I</p>	<p>6</p>	<p>W, K</p>	<p><i>Students choose two of four optional subjects. The subject will be launched if at least seven students choose it (6 ECTS)</i></p> <p>Recent problems and trends in industrial biotechnology – advances in genetic engineering - green chemicals production by engineered microbes, screening for biocatalysts of interest for industrial biotechnology, recent progress in analytics associated with industrial biotechnology, modern tools for cellular analysis in biotechnology, microscale equipment for bioprocess research and development - miniaturization of cultivation processes, problems of large scale processing.</p> <p>Najnowsze problemy i trendy w biotechnologii przemysłowej - postępy w inżynierii genetycznej - produkcja zielonych chemiczaliów przez inżyneryjne robaki, badania przesiewowe dla biokatalizatorów będących przedmiotem zainteresowania w biotechnologii przemysłowej, ostatnie postępy w analizie związane z biotechnologią przemysłową, nowoczesne narzędzia do analizy komórkowej w biotechnologii, sprzęt mikroskalowy do bioprocusu badania i rozwój - miniaturyzacja procesów uprawy, problemy przetwarzania na dużą skalę.</p>	<p>BTAA2A_W05 BTAA2A_W11 BTAA2A_W12 BTAA2A_W13 BTAA2A_W15 BTAA2A_U01 BTAA2A_U02 BTAA2A_U03 BTAA2A_U04 BTAA2A_K02 BTAA2A_K08</p>	<p>Department of Biotechnology and Food Microbiology</p>
<p>2.5.A Recent advances in biotechnology - Industrial biotechnology</p>	<p>(3)</p>				

<p>2.5.B Recent advances in biotechnology</p> <p>- Animal biotechnology</p>	(3)		<p>Experimental mammalian embryology: evaluation of embryo development, in vitro culture of oocytes and embryos, analysis of sperms. Stem cells and their use in animal biotechnology, cloning, etc.; Large animal models - genome organization of domestic animals, comparative analysis of genome sequences, genome manipulation examples of large animal model for human monogenic and multifactorial diseases, chromosome engineering etc.; The use of animal genomics in animal breeding and conservation: SNP microarrays and their use in genome selection, genome sequencing for estimation of animal breeding value, DNA polymorphism in parentage testing, DNA polymorphisms with a major effect on quantitative traits etc.</p> <p>Eksperymentalna embriologia ssaków: ocena rozwoju zarodków, hodowla oocytów i zarodków in vitro, analiza plemników. Komórki macierzyste i ich zastosowanie w biotechnologii zwierząt, klonowaniu itp.; Duże modele zwierzęce - organizacja genomu zwierząt domowych, analiza porównawcza sekwencji genomu, przykłady manipulacji genomem dużego modelu zwierzęcego dla hodźkich chorób monogenicznych i wieloczynnikowych, inżynieria chromosomów itp.; Zastosowanie genomiki zwierząt w hodowli i ochronie zwierząt: mikromacierze SNP i ich zastosowanie w selekcji genomu, sekwencjonowanie genomu do oceny wartości hodowlanej zwierząt, polimorfizm DNA w testach rodzicielskich, polimorfizm DNA z dużym wpływem na cechy ilościowe itp.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W05 BTA2A_W08 BTA2A_W15 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U03 BTA2A_U09 BTA2A_K01 BTA2A_K02 BTA2A_K03 BTA2A_K06 BTA2A_K08</p>	<p>Department of Genetics and Animal Breeding</p>
<p>2.5.C Recent advances in biotechnology</p> <p>- Plant biotechnology</p>	(3)		<p>The introduction of extraneous chromatin with desirable genes or loci, or changes in chromosome structure of crop plants. The most efficient techniques used in plant breeding, such as induced hybridization; induction of numerical and structural chromosome aberrations and induced recombination.</p> <p>Wprowadzanie chromatyny obcej z pożądanymi genami lub loci lub zmianami w strukturze chromosomów roślin uprawnych. Najwydajniejsze techniki stosowane w hodowli roślin, takie jak indukowana hybrydyzacja; indukcja numerycznych i strukturalnych aberracji chromosomowych i indukowana rekombinacja.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W04 BTA2A_W05 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U03 BTA2A_U09 BTA2A_K04 BTA2A_K08</p>	<p>Department of Biochemistry and Biotechnology</p>
<p>2.5.D Recent advances in biotechnology</p> <p>- Molecular diagnostics</p>	(3)		<p>Modern genetic engineering and molecular diagnostics. Recent advances in the field of medical biotechnology, xenotransplantation, cell cultures and elements of cytogenetics. Liquid biopsy, microbiota, pharmacogenomics, dual use, preparation of modern vaccines. Modern genetic engineering tools such as CRISPR/Cas9, recent advances in diagnostic of infectious diseases, organoids, next generation sequencing, iPSCs etc.</p> <p>Nowoczesna inżynieria genetyczna i diagnostyka molekularna. Najnowsze wyniki badań w dziedzinie biotechnologii medycznej, ksenotransplantacji, hodowli komórkowych i elementów cytogenetyki. Ciekłą biopsja, mikrobiota, farmakogenomika, podwójne zastosowanie, przygotowanie nowoczesnych szczepionek. Współczesne aspekty inżynierii genetycznej, takie jak CRISPR/Cas9, postęp w diagnostyce chorób zakaźnych, organoidy, sekwencjonowanie następnej generacji, iPSC itp.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W04 BTA2A_W05 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U03 BTA2A_U09 BTA2A_K04 BTA2A_K08</p>	<p>Department of Biochemistry and Biotechnology</p>

2.6. Seminar	2	K	<p>History of academic studies in Poznan, the field of agriculture. Bibliographic databases: Web of Science, SCOPUS, PubMed. Biological characteristics of selected species. Scientific research carried on in the institution, in which master thesis is prepared. Assumptions about a given master thesis.</p> <p>Historia studiów akademickich w Poznaniu, dziedzina rolnictwa. Bibliograficzne bazy danych: Web of Science, SCOPUS, PubMed. Cechy biologiczne wybranych gatunków. Badania naukowe prowadzone w instytucji, w których przygotowywana jest praca magisterska. Założenia dotyczące danej pracy magisterskiej.</p>	<p>BTAA2A_W01 BTAA2A_W05 BTAA2A_W15 BTAA2A_U01 BTAA2A_U02 BTAA2A_U03 BTAA2A_U05 BTAA2A_U08 BTAA2A_K01 BTAA2A_K02 BTAA2A_K03 BTAA2A_K06</p>	<p>Department of Genetics and Plant Breeding</p>
2.7. M. Sc. Laboratory I	3	K, W	<p>Operation of laboratory equipment. Performing experiments related to the research task.</p> <p>Zapoznanie się z obsługą aparatury laboratoryjnej. Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym.</p>	<p>BTAA2A_W01 BTAA2A_W06 BTAA2A_W09 BTAA2A_U02 BTAA2A_U04 BTAA2A_U05 BTAA2A_K01 BTAA2A_K03</p>	<p>U/PP departments and other research and scientific units</p>
3.1 Gene expression and regulation	4	K	<p>Gene expression: gene, genome, transcriptome, proteome, transcription, translation, constitutive regulation of gene expression, induced gene expression. Regulatory proteins Techniques used in the analysis of gene expression. RNA isolation, qPCR, bioinformatics analysis.</p> <p>Ekspresja genu: gen, genom, transkryptom, proteom, transkrypcja, translacja, regulacja konstytutywna ekspresji genów, indukowana ekspresja genów. Białka regulatorowe. Techniki stosowane w analizie ekspresji genów. Izolacja RNA, qPCR, analiza bioinformatyczna.</p>	<p>BTAA2A_W01 BTAA2A_W02 BTAA2A_W06 BTAA2A_U01 BTAA2A_U02 BTAA2A_U05 BTAA2A_U06 BTAA2A_U08 BTAA2A_K01 BTAA2A_K02 BTAA2A_K03 BTAA2A_K04</p>	<p>Department of Biochemistry and Biotechnology</p>

<p>3.2 Applied ecology and biotechnology in environment protection</p>	<p>5</p>	<p>K</p>	<p>Introduction of practical ecological principles to understand, control and manage biological processes and methods using living organisms. Biological technologies affecting populations, communities, ecosystems and other ecological systems. Ecological processes utilised in protection, conservation and restoration of aquatic and terrestrial ecosystems. Biological monitoring systems used in air, soil and water assessment. Types of environmental contaminants – toxicity of xenobiotics. Biotechnological methods of contaminated environment remediation. Polluted water, soil and air bioremediation methods. Phytoremediation, removal of petroleum pollution from the environment, heavy metals bioaccumulation.</p> <p>Wprowadzenie do praktycznych podstaw ekologii pozwalających na zrozumienie, sterowanie i zarządzanie procesami biologicznymi z wykorzystaniem organizmów żywych. Technologie wpływające na populacje, społeczności, ekosystemy i inne systemy ekologiczne. Procesy ekologiczne stosowane w ochronie, konserwacji i odwarzaniu ekosystemów wodnych i lądowych. Systemy monitoringu biologicznego stosowane w ocenie jakości powietrza, gleby i wody. Rodzaje zanieczyszczeń środowiska – toksyczność ksenobiotyków.</p> <p>Biotechnologiczne metody rekultywacji zanieczyszczonego środowiska. Metody bioremediacji zanieczyszczonych wód, gleb i powietrza. Fitorremediacja, usuwanie zanieczyszczeń ropopochodnych ze środowiska, bioakumulacja metali ciężkich.</p>	<p>BT A2A_W01 BT A2A_W05 BT A2A_W07 BT A2A_W08 BT A2A_U01 BT A2A_U02 BT A2A_U06 BT A2A_U08 BT A2A_U09 BT A2A_U10 BT A2A_K01 BT A2A_K02 BT A2A_K03 BT A2A_K04 BT A2A_K05 BT A2A_K06</p>	<p>Department of Ecology and Environmental Protection Department of Biotechnology and Food Microbiology</p>
<p>3.3 Subject selected by students II</p>	<p>3</p>	<p>W, K</p>	<p><i>Students choose one of three optional subjects, the subject will be launched if at least seven students choose it (3 ECTS)</i></p> <p>Soil as life environment for microbes. Fixation of atmospheric nitrogen by symbiotic, association, and free-living microorganisms and innovative aspects of utilization of this phenomenon in agricultural practice. Microbiological methods of plant protection. Innovative microbiological-fertilizer preparations and their application in ecological farming. Microbes in modern technologies of the agro-food industry. Bioreactors. Utilization of microorganisms in genetic engineering.</p> <p>Gleba jako środowisko życia drobnoustrojów. Wiązanie azotu atmosferycznego przez mikroorganizmy symbiotyczne, asocjacyjne i wolnożyjące oraz innowacyjne aspekty wykorzystania tego zjawiska w praktyce rolniczej. Mikrobiologiczne metody ochrony roślin. Innowacyjne preparaty mikrobiologiczno-nawozowe i ich zastosowanie w rolnictwie ekologicznym. Drobnoustroje w nowoczesnych technologiach przemysłu rolno-spożywczego. Bioreaktory. Wykorzystanie mikroorganizmów w inżynierii genetycznej.</p>	<p>BT A2A_W01 BT A2A_W03 BT A2A_W06 BT A2A_U02 BT A2A_U04 BT A2A_K01 BT A2A_K03</p>	<p>Department of Soil Science and Microbiology</p>
<p>3.3.A Modern aspects of agricultural microbiology</p>	<p>(3)</p>				

3.3.B Environmental microbiology	(3)		<p>Characteristics of the aquatic environment. Water ecology. Characteristics of aquatic microorganisms. Biochemical processes in waters. Energetics of biological systems. Microbial metabolic processes in waters. Microbiological methods of water testing. Sanitary microbiology. Economic importance of water microorganisms. Air as a habitat for microorganisms. Microbial contamination of the air. The influence of physicochemical factors on microorganisms living in the air of closed and open rooms. Characteristics of groups of soil microorganisms. Ecological relationships between microorganisms and higher organisms in the soil environment. Positive and negative aspects of the presence of microorganisms in the soil. Microbiota of natural environments and its use in biotechnological processes.</p> <p>Charakterystyka środowiska wodnego. Ekologia wody. Charakterystyka mikroorganizmów wodnych. Procesy biochemiczne w wodach. Energetyka układów biologicznych. Procesy metaboliczne drobnoustrojów w wodach. Mikrobiologiczne metody badania wody. Mikrobiologia sanitarna. Gospodarcze znaczenie mikroorganizmów wodnych. Powietrze jako siedlisko mikroorganizmów. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza. Wpływ czynników fizykochemicznych na mikroorganizmy bytujące w powietrzu pomieszczeń zamkniętych i otwartych. Charakterystyka grup mikroorganizmów glebowych. Związki ekologiczne między mikroorganizmami a organizmami wyższymi w środowisku glebowym. Pozytywne i negatywne aspekty obecności mikroorganizmów w glebie. Mikrobiota środowisk naturalnych i jej wykorzystanie w procesach biotechnologicznych.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W03 BTA2A_W06 BTA2A_U02 BTA2A_U04 BTA2A_K01 BTA2A_K03</p>	<p>Department of Soil Science and Microbiology</p>
3.3.C <i>In vitro</i> cultures in crop improvement	(3)		<p><i>In vitro</i> techniques of selected explants i.e. ovules, embryos, anthers and microspores will be used in different plant species (wheat, rye, rapeseed) to create new genetic variation and haploid or dihaploids lines.</p> <p>Techniki <i>in vitro</i> wybranych eksplantatów roślinnych tj. zalążków, zarodków, pyłników i mikrospor wykorzystane dla różnych gatunków roślin (pszenica, żyto, rzepak) w celu otrzymania nowej zmienności genetycznej oraz haploidów i linii DH.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W03 BTA2A_W06 BTA2A_U02 BTA2A_U04 BTA2A_K01 BTA2A_K03</p>	<p>Department of Genetics and Plant Breeding</p>
3.4 Group of subjects selected by students III	7	W, K	<p><i>Students choose one of two optional groups of subjects, the group of subjects will be launched if at least seven students choose it (7 ECTS)</i></p>		

<p>3.4.A Introduction to R I RNA-seq data analysis in R I</p>	(7)		<p>This module focuses on presentation of methods for analyzing data from next-generation sequencing (NGS) experiments. Students get knowledge about all the steps of the RNA-seq data analysis. Students will get familiar with the range of statistical methods that characterize the expression analysis of RNA-seq data. Practical classes focus on real example dataset and analyses using R software. Students will obtain skills for pre-processing data and perform statistical analysis. Students will be equipped with skills that will be useful both during further stages of study, but also in future work.</p> <p>Moduł ten koncentruje się na prezentacji metod analizy danych z eksperymentów sekwencjonowania nowej generacji (NGS). Studenti zdobędą wiedzę na temat wszystkich etapów analizy danych RNA-seq. Studenti zapoznają się z zakresem metod statystycznych charakteryzujących analizę różnicową dla danych RNA-seq. Zajęcia praktyczne koncentrują się na rzeczywistych przykładowych analizach zbiorów danych z wykorzystaniem oprogramowania R. Studenti nabędą umiejętności wstępnego przetwarzania danych i wykonywania analiz statystycznych. Studenti zostaną wyposażeni w umiejętności, które przydadzą się zarówno na dalszych etapach nauki, jak i w przyszłej pracy.</p>	<p>BTa2A_W02 BTa2A_W06 BTa2A_U01 BTa2A_U02 BTa2A_U04 BTa2A_U05 BTa2A_U06 BTa2A_U07 BTa2A_U09 BTa2A_K01 BTa2A_K03</p>	<p>Department of Mathematical and Statistical Methods</p>
<p>3.4.B Introduction to R II RNA-seq data analysis in R II</p>	(7)		<p>This module focuses on introduction to R software, which can be used as a tool for analyzing RNA-seq data. Students will obtain skills for pre-processing data and perform statistical analysis for next-generation sequencing (NGS) experiments. Students will get knowledge about the steps of RNA-seq data analysis. Students will get familiar with the range of statistical methods that characterize the expression analysis of RNA-seq data. Students will be equipped with skills that will be useful both during further stages of study, but also in future work.</p> <p>Ten moduł skupia się na wprowadzeniu do oprogramowania R, które może być użyte jako narzędzie do analizy danych RNA-seq. Studenti zdobędą umiejętności wstępnego przetwarzania danych i przeprowadzania analiz statystycznych na potrzeby eksperymentów sekwencjonowania nowej generacji (NGS). Studenti zdobędą wiedzę na temat etapów analizy danych RNA-seq. Studenti zapoznają się z zakresem metod statystycznych charakteryzujących analizę ekspresji danych RNA-seq. Studenti zostaną wyposażeni w umiejętności, które przydadzą się zarówno na dalszych etapach nauki, jak i w przyszłej pracy.</p>	<p>BTa2A_W02 BTa2A_W06 BTa2A_U01 BTa2A_U02 BTa2A_U04 BTa2A_U05 BTa2A_U06 BTa2A_U07 BTa2A_U09 BTa2A_K01 BTa2A_K03</p>	<p>Department of Mathematical and Statistical Methods</p>
<p>3.5. M.Sc. Seminar I</p>	6	W, K	<p><i>Students choose one of two M.Sc. Seminars, the seminar will be launched if at least seven students choose it (6 ECTS)</i></p>		

<p>3.5.A M. Sc. Seminar I Biotechnology and food microbiology</p>	<p>(6)</p>		<p>Discussion on principles of experimental design, acquisition and collection of experimental results in terms of biotechnology and food microbiology. Presentation of the assumptions of the master's thesis.</p> <p>Dyskusja na temat zasad projektowania eksperymentalnego, pozyskiwania i gromadzenia wyników eksperymentalnych w aspekcie biotechnologii i mikrobiologii żywności. Przedstawienie założeń pracy magisterskiej.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W03 BTA2A_W06 BTA2A_W14 BTA2A_U03 BTA2A_U05 BTA2A_U06 BTA2A_U07 BTA2A_U11 BTA2A_K01 BTA2A_K02 BTA2A_K03 BTA2A_K06</p>	<p>Department of Biotechnology and Food Microbiology</p>
<p>3.5.B M. Sc. Seminar I Animal biotechnology</p>	<p>(6)</p>		<p>Discussion on principles of experimental design, acquisition and collection of experimental results in terms of animal biotechnology. Presentation of the assumptions of the master's thesis.</p> <p>Dyskusja na temat zasad projektowania eksperymentalnego, pozyskiwania i gromadzenia wyników eksperymentalnych w aspekcie biotechnologii zwierząt. Przedstawienie założeń pracy magisterskiej.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W03 BTA2A_W06 BTA2A_W14 BTA2A_U03 BTA2A_U05 BTA2A_U06 BTA2A_U07 BTA2A_U11 BTA2A_K01 BTA2A_K02 BTA2A_K03 BTA2A_K06</p>	<p>Department of Genetics and Animal Breeding</p>

<p>3.6. M. Sc. Laboratory II</p>	<p>5</p>	<p>K, W</p>	<p>Performing experiments related to the conducted research task. Getting acquainted with the literature regarding the research task being carried out.</p> <p>Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym. Zapoznanie się z literaturą dotyczącą realizowanego zadania badawczego.</p>	<p>BTAA2A_W01 BTAA2A_W02 BTAA2A_W04 BTAA2A_W05 BTAA2A_W06 BTAA2A_W09 BTAA2A_U02 BTAA2A_U04 BTAA2A_U05 BTAA2A_K01 BTAA2A_K03 BTAA2A_K05</p> <p>UPP departments and other research and scientific units</p>
<p>4.1. Molecular diagnostics</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<p>Techniques used in molecular diagnostics, both in research laboratories and analytical laboratories routinely performing analyses based on nucleic acid testing. Types of molecular diagnostics, PCR techniques and hybridization in diagnostics. Examples of molecular diagnostics of various organisms. Analysis of plant, animal and human DNA. Planning the experiment. Nomenclature of nucleic acids and proteins. The latest trends in diagnostics. DNA research market. Examples of direct-to-consumer genetic testing (DTC). Independent conducting of selected tests and interpretation of their results.</p> <p>Techniki stosowane w diagnostyce molekularnej; zarówno w laboratoriach badawczych, jak i laboratoriach analitycznych rutynowo wykonujących analizy w oparciu o testy kwasów nukleinowych. Rodzaje diagnostyki molekularnej, techniki PCR i hybridyzacja w diagnostyce. Przykłady diagnostyki molekularnej różnych organizmów. Analiza DNA roślinnego, zwierzęcego i ludzkiego. Planowanie dowiadczania. Nomenklatura kwasów nukleinowych i białek. Najnowsze trendy w diagnostyce. Rynek badań DNA.</p>	<p>BTAA2A_W02 BTAA2A_W06 BTAA2A_W15 BTAA2A_U05 BTAA2A_U08 BTAA2A_K01 BTAA2A_K02 BTAA2A_K05 BTAA2A_K06 BTAA2A_K07</p> <p>Department of Biochemistry and Biotechnology</p>
<p>4.2. Genetic diseases of domestic animals</p>	<p>3</p>	<p>K</p>	<p>Diseases caused by chromosome abnormalities: molecular cytogenetic methods used in cytogenetic diagnostics, disorders of sex development, chromosome mutation causing sterility or decreased fertility, chromosome instability. Monogenic and multifactorial disease: pedigree analysis; molecular techniques used in diagnostics; genome wide association study (GWAS) in searching for causative mutations; molecular background of major hereditary diseases in cattle, pig, horse, dog and cat; gene mutations in cancerogenesis; principles of gene therapy in large animal models of human genetic diseases (dog and pig).</p> <p>Choroby wywołane nieprawidłowościami chromosomowymi: molekularne metody cytogenetyczne stosowane w diagnostyce cytogenetycznej, zaburzenia rozwoju płci, mutacja chromosomów powodująca bezpłodność lub obniżoną płodność, niestabilność chromosomów. Choroba monogeniczna i wieloczynnikowa: analiza rodowodowa; techniki molekularne stosowane w diagnostyce; badanie asocjacyjne całego genomu (GWAS) w poszukiwaniu mutacji sprawczych; molekularne podłoże głównych chorób dziedzicznych u bydła, świń, koni, psów i kotów; mutacje genowe w kancerogenezie; zasady terapii genowej w dużych modelach zwierzęcych ludzkich chorób genetycznych (pies i świnia).</p>	<p>BTAA2A_W01 BTAA2A_W02 BTAA2A_W05 BTAA2A_W15 BTAA2A_U01 BTAA2A_U02 BTAA2A_U03 BTAA2A_U05 BTAA2A_U08 BTAA2A_K01 BTAA2A_K02 BTAA2A_K03 BTAA2A_K06</p> <p>Department of Genetics and Animal Breeding</p>

4.3 Subjects selected by students IV	6	W, K	<i>Students choose two of three optional subjects, the subject will be launched if at least seven students choose it (8 ECTS)</i>		
4.3.A Immunology	(3)		<p>Overview of the Immune System, Cells and Molecules of the Innate Immune System. The Adaptive Immune System. Antibodies. The Antibody Response. The T Cell Response – Cell-Mediated Immunity. Regulation of the Immune Response. Immunity to Infection. Vaccination. Transplantation. Tumor Immunology. Stem cells. CAR-T cell therapy.</p> <p>Przegląd układu odpornościowego, komórek i cząsteczek wrodzonego układu odpornościowego. Adaptacyjny układ odpornościowy. Przeciwciała. Reakcja przeciwciał. Odpowiedź limfocytów T – odporność komórkowa. Regulacja odpowiedzi immunologicznej. Odporność na infekcje. Szczepienia. Przeszczepy. Immunologia nowotworów. Komórki macierzyste. Terapia komórkami CAR-T.</p>	BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W15 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U04 BTA2A_U05 BTA2A_U07 BTA2A_U08 BTA2A_U09 BTA2A_K01 BTA2A_K03	Department of Biochemistry and Biotechnology
4.3.B Basics of neuropsychology	(3)		<p>Actual knowledge in the field of neuropsychology; terminology related to the functioning of the brain related to the cognitive and emotional experience and behaviour. Training in the effective use of the terminology related to the science of neuropsychology with further application to biotechnology studies. Relationship between health, physical activity, subjective well-being and quality of human life from the perspective of neuropsychology.</p> <p>Aktualna wiedza z zakresu neuropsychologii; terminologia odnosząca się do struktur i procesów mózgowych, w nawiązaniu do sfery poznawczej i emocjonalnej oraz zachowania człowieka. Trening poprawnego używania terminów z dziedziny neuropsychologii do wyjaśniania zjawisk, badanych w biotechnologii. Związek zdrowia, aktywności fizycznej, subiektywnego dobrostanu a jakością życia w perspektywie neuropsychologii</p>	BTA2A_W01 BTA2A_W15 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U04 BTA2A_U05 BTA2A_U06 BTA2A_U07 BTA2A_U08 BTA2A_U09 BTA2A_K01 BTA2A_K03	Department of Law and Enterprise Management in Agribusiness

4.3.C Epigenetics	(3)		<p>Overview and concepts of epigenetics. Chromatin organization. Mechanism of DNA methylation. Modifications of histones. Methods for detection DNA methylation and histone modifications. Chromatin remodeling. Mechanism of RNA interference. Chromatin organization in interphase nuclei. Epigenetics aspects of dosage compensation. Epigenetic mechanism of X chromosome inactivation. Mechanisms and regulations of genomic imprinting. Reprogramming of embryonic stem cells and somatic stem cells. Nutrigenomics. Clinical consequences of epigenetic mistakes. Characterization of selected diseases related with damaged in epigenetic mechanisms. Possibility of therapy in selected human disease using epigenetic drugs.</p> <p>Wprowadzenie do epigenetyki. Organizacja chromatinu. Mechanizm metylacji DNA. Modyfikacje histonów. Metody wykrywania metylacji DNA i modyfikacji histonów. Remodelowanie chromatinu. Mechanizm interferencji RNA. Organizacja chromatinu w jądrze interfazowym. Epigenetyczne aspekty kompensacji dawki. Epigenetyczny mechanizm inaktywacji chromosomu X. Mechanizmy i regulacje imprintingu genomowego. Reprogramowanie embrionalnych komórek macierzystych i somatycznych komórek macierzystych. Nutrigenomika. Kliniczne konsekwencje błędów epigenetycznych. Charakterystyka wybranych chorób związanych z uszkodzonymi mechanizmami epigenetycznymi. Możliwości terapii wybranych chorób człowieka za pomocą leków epigenetycznych.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W06 BTA2A_W15 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U04 BTA2A_U05 BTA2A_U07 BTA2A_U08 BTA2A_U09 BTA2A_K01 BTA2A_K03</p>	<p>Department of Genetics and Animal Breeding</p>
4.4. M.Sc. Seminar II	6	W, K	<p><i>Students choose one of two M.Sc. Seminars, the seminar will be launched if at least seven students choose it (6 ECTS)</i></p> <p>Discussion on principles of experimental design, acquisition and collection of experimental results in terms of molecular diagnostics. Presentation of the assumptions of the master's thesis.</p> <p>Dyskusja na temat zasad projektowania eksperymentalnego, pozyskiwania i gromadzenia wyników eksperymentalnych w aspekcie diagnostyki molekularnej. Przedstawienie założeń pracy magisterskiej.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W03 BTA2A_W06 BTA2A_W14 BTA2A_U03 BTA2A_U05 BTA2A_U06 BTA2A_U07 BTA2A_U11 BTA2A_K01 BTA2A_K02 BTA2A_K03 BTA2A_K06</p>	<p>Department of Biochemistry and Biotechnology</p>
4.4.A M.Sc. Seminar II Molecular diagnostics	(6)				

4.4.B M. Sc. Seminar II Plant biotechnology	(6)	Discussion on principles of experimental design, acquisition and collection of experimental results in terms of plant biotechnology. Presentation of the assumptions of the master's thesis. Dyskusja na temat zasad projektowania eksperymentalnego, pozyskiwania i gromadzenia wyników eksperymentalnych w aspekcie biotechnologii roślin. Przedstawienie założeń pracy magisterskiej.	BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W03 BTA2A_W06 BTA2A_W14 BTA2A_U03 BTA2A_U05 BTA2A_U06 BTA2A_U07 BTA2A_U11 BTA2A_K01 BTA2A_K02 BTA2A_K03 BTA2A_K06	Department of Biochemistry and Biotechnology
4.5. M. Sc. Laboratory III	12 K, W	Performing experiments related to the realized research task. Preparation of the diploma thesis consisting of literature introduction, the aim and scope of the thesis, description of the methods used, description of the results and discussions, conclusions and summaries. Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym. Przygotowanie pracy dyplomowej składającej się z: wstępu literaturowego, celu i zakresu pracy, opisu stosowanych metod, opisu wyników oraz dyskusji, wniosków i streszczenia.	BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W04 BTA2A_W05 BTA2A_W06 BTA2A_W09 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U04 BTA2A_U05 BTA2A_K01 BTA2A_K03 BTA2A_K05	PPP departments and other research and scientific units

¹ Litera (A, B, C,...) oznacza jeden z przedmiotów do wyboru.

² Kategorie przedmiotu: K – kierunkowy, W – do wyboru, O – ogólnouczelniany, H – z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych.

3. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

<i>Symbol</i>	<i>Kierunkowe efekty uczenia się³</i>	<i>Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się</i>
	WIEDZA – absolwent zna i rozumie: KNOWLEDGE – the graduate knows and understands:	
BTA2A_W01	techniki i narzędzia stosowane w badaniach zjawisk i procesów przyrodniczych the techniques and tools used to study the natural phenomena and processes	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements

BT2A_W02	zasady planowania badań w oparciu o wiedzę na temat mechanizmów przekazywania i wyrażania (ekspresji) informacji genetycznej the principles of research planning based on knowledge about the mechanisms of transmission and expression of genetic information	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT2A_W03	zasady prowadzenia kultur komórkowych i tkankowych the principles of cell and tissue cultures	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT2A_W04	metody i zasady obowiązujące w projektowaniu i wprowadzaniu modyfikacji genetycznych the methods and principles applicable in designing and implementation of genetic modifications	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT2A_W05	potencjal i zakres wykorzystania biotechnologii the potential and range of use of biotechnology	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT2A_W06	zasady planowania i przeprowadzania analiz i procesów w badaniach z zakresu biotechnologii the rules of planning and carrying out the analyses and processes in biotechnology research	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT2A_W07	ekologiczne aspekty biotechnologii the ecological aspects of biotechnology	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT2A_W08	możliwości wykorzystania w biotechnologii różnorodności biologicznej organizmów the possibilities to exploit biological diversity of organisms in biotechnology	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT2A_W09	procesy jednostkowe w biotechnologii the unit processes in biotechnology	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT2A_W10	kinetykę, termodynamikę i katalizę procesów biotechnologicznych kinetics, thermodynamics and catalysis of biotechnological processes	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT2A_W11	zasady projektowania i eksploatacji systemów technicznych wykorzystywanych w biotechnologii principles of design and operation of technical systems used in biotechnology	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements

BT A2A_W12	aspekty prawne i społeczno-ekonomiczne związane z tworzeniem i działaniem firm biotechnologicznych the legal and socio-economic aspects related to the creation and operation of biotechnology companies	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT A2A_W13	zasady zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej the rules of management, including quality management, and running an economic activity	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT A2A_W14	zasady ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego the rules of protection of intellectual property and copyright	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT A2A_W15	aktualnie dyskutowane w literaturze wybrane problemy z obszaru biotechnologii the currently discussed in literature problems in the field of biotechnology	ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
	UMIEJĘTNOŚCI – absolwent potrafi: SKILLS – the graduate knows how to:	
BT A2A_U01	wyszukiwać, krytycznie analizować i interpretować informacje pochodzące z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z biotechnologią search, critically analyze and interpret information from literature, databases and other sources related to biotechnology	ocena prezentacji, ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of written or oral statements
BT A2A_U02	biegle wykorzystywać literaturę naukową dotyczącą problemów z wybranych obszarów biotechnologii oraz podejmować dyskusję ze specjalistami z różnych dziedzin fluently use scientific literature on problems in selected areas of biotechnology and discuss with specialists from various fields	ocena prezentacji, ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of project or presentation, assessment of written or oral statements
BT A2A_U03	przygotować i przedstawić wystąpienie ustne na temat zagadnień dotyczących biotechnologii prepare and present an oral presentation on issues related to biotechnology	ocena prezentacji assessment of presentation

BTA2A_U04	władac językiem angielskim w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla biotechnologii, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	ocena prezentacji
	speak English, in the fields of science and scientific disciplines related to biotechnology, according to the requirements of the B2 + level of the Common European Framework of Reference for Languages	assessment of presentation
BTA2A_U05	planować i wykonywać zadania badawcze lub ekspertyzę pod kierunkiem opiekuna naukowego	ocena prezentacji, ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej
	plan and perform research tasks or expertises under the guidance of a scientific supervisor	assessment of presentation, assessment of written or oral statements
BTA2A_U06	samodzielnie identyfikować i poddawać analizie zjawiska i procesy znajdujące zastosowanie w biotechnologii oraz czynniki wpływające na ich przebieg	ocena prezentacji, ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej
	independently identify and analyze the phenomena and processes used in biotechnology and factors affecting their course	assessment presentation, assessment of written or oral statements
BTA2A_U07	dobierać odpowiednie metody, techniki, technologie, narzędzia i materiały, umożliwiające realizację zadań z zakresu biotechnologii	ocena projektu lub prezentacji, ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej
	choose appropriate methods, techniques, technologies, tools and materials, enabling the implementation of tasks in the field of biotechnology	assessment of project or presentation, assessment of written or oral statements
BTA2A_U08	pozyskać materiał biologiczny, dobrać odpowiednie metody badawcze w celu jego analizy i interpretować uzyskane wyniki	ocena projektu lub prezentacji, ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej
	acquire biological material, select appropriate research methods in order to analyze it, and interpret obtained results	assessment of project or presentation, assessment of written or oral statements
BTA2A_U09	integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł i obszarów w rozwiązywaniu zadań z zakresu biotechnologii	ocena prezentacji, ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej
	integrate knowledge from various sources and areas to fulfill biotechnology tasks	assessment of presentation, assessment of written or oral statements
BTA2A_U10	ocenić wady i zalety podejmowanych działań, w tym ich oryginalność oraz koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	ocena prezentacji, ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej
	assess the advantages and disadvantages of the undertaken activities, including their originality as well as investment and operating costs	assessment of presentation, assessment of written or oral statements

BT A2A_U11	zaprojektować oraz zrealizować urządzenie pomiarowe, operację jednostkową bądź metodę analityczną zgodnie z zadaną specyfikacją design and implement a measuring device, unit operation or analytical method according to a given specification	ocena projektu lub prezentacji, ocena wypowiedzi pisemnej lub ustnej assessment of project or presentation, assessment of written or oral statements
	KOMPETENCJE SPOŁECZNE – absolwent jest gotów do: SOCIAL SKILLS – the graduate is ready to:	
BT A2A_K01	uczenia się przez całe życie, inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób learn throughout life, inspire and organize the learning process of other people	ocena pracy w grupie lub udziału w dyskusji assessment of team work or participation in discussion
BT A2A_K02	ciągłego aktualizowania swoich kwalifikacji zawodowych w związku z szybkim rozwojem biotechnologii. Potrafi ocenić informacje rozpowszechniane w mediach wykazując niezbędny sceptycyzm constantly update the professional qualifications due to the rapid development of biotechnology. Can evaluate the information disseminated in the media, demonstrating the necessary scepticism	ocena pracy w grupie lub udziału w dyskusji assessment of team work or participation in discussion
BT A2A_K03	współdziałania i pracy w grupie i przyjmowania w niej różnych ról, w tym roli lidera interact and work in a group, assuming various roles, including the role of a leader	ocena pracy w grupie lub udziału w dyskusji assessment of team work or participation in discussion
BT A2A_K04	odpowiedniego określenia priorytetów w realizacji określonego przez siebie lub innych zadania properly define the priorities in the implementation of a task set by himself or others	ocena pracy w grupie lub udziału w dyskusji assessment of team work or participation in discussion
BT A2A_K05	prawidłowej identyfikacji i rozstrzygnięcia dylematów związanych z wykonywaniem zawodu correctly identify and resolve dilemmas related to the profession	ocena pracy w grupie lub udziału w dyskusji assessment of team work or participation in discussion
BT A2A_K06	ponoszenia etycznej i społecznej odpowiedzialności za skutki swoich działań w obszarze biotechnologii bear ethical and social responsibility for the effects of performed activities in the field of biotechnology	ocena pracy w grupie lub udziału w dyskusji assessment of team work or participation in discussion

BTA2A_K07	oceny skutków wykonywanej działalności w tym zagrożeń bezpieczeństwa własnego, współpracowników i środowiska assess the impact of the performed activities, including threats to own safety, and the safety of coworkers and the environment	ocena pracy w grupie lub udziału w dyskusji assessment of team work or participation in discussion
BTA2A_K08	wykazywania postawy kreatywnej, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy present a creative attitude, think and act in an entrepreneurial way	ocena pracy w grupie lub udziału w dyskusji assessment of team work or participation in discussion

³ *określone w sposób odpowiadający charakterystykom drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie odpowiednio 6 lub 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji (załącznik do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji; Dz. U. poz. 2218)*

4. Wymiar, zasady i formę odbywania praktyk zawodowych – nie dotyczy.

5. Praca dyplomowa – program studiów II stopnia na kierunku Biotechnology uwzględnia obowiązek przygotowania i złożenia pracy magisterskiej.