

Uchwała nr 418/2020
Senatu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
z dnia 24 czerwca 2020 r.

w sprawie: ustalenia programu studiów na kierunku **Biotechnology** dla cyklu kształcenia rozpoczynającego się od roku akademickiego 2020/2021

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jedn. Dz. U. z 2020 r., poz. 85, z późn. zm.) oraz § 31 pkt 12 Statutu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Senat uchwala, co następuje:

§ 1

Ustala się program studiów na kierunku **Biotechnology** o profilu ogólnoakademickim dla cyklu kształcenia rozpoczynającego się od roku akademickiego 2020/2021 stanowiący załącznik będący integralną częścią niniejszej uchwały.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

R e k t o r

prof. dr hab. Jan Pikul

Program studiów

1. Ogólna charakterystyka studiów

Nazwa kierunku studiów: **Biotechnology**

Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia	Klasyfikacja ISCED-F 2013: 0711
Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: magister
Forma studiów: stacjonarne	Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 120
Liczba semestrów: 4	Łączna liczba godzin zorganizowanych zajęć dydaktycznych: 885
Przyporządkowanie kierunku studiów do dyscyplin i określenie procentowego udziału liczby punktów ECTS: rolnictwo i ogrodnictwo (60%), technologia żywności i żywienia (25%), zootechnika i rybactwo (15%)	
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	120
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:	35
Liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym oraz liczba godzin praktyk zawodowych:	0

2. Wykaz przedmiotów

Nr semestru Nr przedmiotu ¹ Nazwa przedmiotu	ECTS	Kategoria przedmiotu ²	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przedmiotu	Symbole 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.	BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W05 BTA2A_W07 BTA2A_U01 BTA2A_K02 BTA2A_K07	Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej

<p>1.2. Industrial applications of cell and tissue cultures</p>	<p>5</p>	<p>K</p>	<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. Traditional and unconventional bioreactors, advantages and disadvantages of systems and their purpose. Batch and continuous system. Cell immobilization methods, types and properties of microcarriers, cell cultures on microcarriers, advantages and disadvantages of immobilized systems. Industrial production of biopreparations using plant and animal cell cultures. Production of antiviral vaccines, immunological regulators (IFN, interleukin), monoclonal antibodies, enzymes (tissue-specific plasminogen activator) and growth factors, plant pigments and secondary metabolites. Industrial production of recombinant proteins using animal and plant expression systems.</p> <p>Biotechnologia komórek zwierzęcych i roślinnych oraz hodowla tkanek. Zwiększenie skali kultur komórek roślinnych i zwierzęcych. Strategie zwiększenia skali hodowli. Systemy bioreaktorów stosowane do hodowli komórkowych. Tradycyjne i niekonwencjonalne bioreaktory, zalety i wady systemów i ich przeznaczenie. System wsadowy i ciągły. Metody immobilizacji komórek, rodzaje i właściwości mikronośników, hodowle komórkowe na mikronośnikach, zalety i wady unieruchomionych układów. Przemysłowa produkcja biopreparatów z wykorzystaniem kultur komórek roślinnych i zwierzęcych. Produkcja szczepionek przeciwwirusowych, regulatorów immunologicznych (IFN, interleukina), przeciwciał monoklonalnych, enzymów (tkankowo specyficzny aktywator plazminogenu) oraz czynników wzrostu, pigmentów roślinnych i metabolitów wtórnych. Przemysłowa produkcja rekombinowanych białek przy użyciu zwierzęcych i roślinnych systemów ekspresji.</p>	<p>BTA2A_W03 BTA2A_W05 BTA2A_W06 BTA2A_U05 BTA2A_U07 BTA2A_U08 BTA2A_K03 BTA2A_K04 BTA2A_K08</p>	<p>Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>
<p>1.3. Application of biotechnology in plant breeding</p>	<p>5</p>	<p>K</p>	<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 Genomic 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 zastosowania haploidów. Metody bezpośredniego transferu genów. Rośliny transgeniczne do poprawy upraw. Techniki molekularne jako narzędzia do konwencjonalnej hodowli roślin. Markery DNA w hodowli roślin. Selekcja wspomagana markerem (MAS) w różnych systemach hodowlanych i selekcja genomowa (GS). Koncepcja loci cech ilościowych (QTL) i jej zastosowanie w programach hodowli roślin.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W03 BTA2A_W05 BTA2A_W06 BTA2A_U05 BTA2A_U07 BTA2A_U08 BTA2A_K03 BTA2A_K02</p>	<p>Katedra Genetyki i Hodowli Roślin</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>BTA2A_W05 BTA2A_W06 BTA2A_W15 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_K02 BTA2A_K08</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii</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 trias. 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 doświadczeń, 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>BTA2A_W01 BTA2A_W04 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U03 BTA2A_U10 BTA2A_K04 BTA2A_K08</p>	<p>Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych</p>
1.6. Genetic engineering	7	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 wspomagana markerem, stabilność transgeny, dziedziczenie, zwierzęta transgeniczne i rośliny.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W04 BTA2A_W05 BTA2A_W06 BTA2A_W15 BTA2A_U05 BTA2A_U07 BTA2A_U08 BTA2A_U09 BTA2A_U01 BTA2A_K03 BTA2A_K04 BTA2A_K07</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>

<p>2.1. Biotechnology in chemical industry and energetics</p>	<p>5</p>	<p>K</p>	<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 polyhydroxyalcanotes. 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. Hydroliza skrobi. Produkcja biopaliw: bioetanol, biogaz, biowódór i ogniwa paliwowe, biodiesel. Konkurencyjność biopaliw - aspekty termodynamiczne, technologiczne i ekologiczne. Procesy biodegradacyjne i sposoby ich monitorowania. Biodegradacja ksenobiotyków w szczególności polimerów. Polimery biodegradowalne: skrobia termoplastyczna, polilaktyd, polihydroksyalkaniany. Zasady racjonalnej gospodarki odpadami i zasobami energetycznymi. Hydrobiometalurgia - bioluchowanie miedzi.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W05 BTA2A_W06 BTA2A_W09 BTA2A_W10 BTA2A_U01 BTA2A_U05 BTA2A_U08 BTA2A_U09 BTA2A_U11 BTA2A_K04 BTA2A_K08</p>	<p>Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności</p>
<p>2.2. Recent advances in biotechnology: Industrial biotechnology</p>	<p>3</p>	<p>K</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 chemikaliów przez inżynieryjne robaki, badania przesiewowe dla biokatalizatorów będących przedmiotem zainteresowania w biotechnologii przemysłowej, ostatnie postępy w analityce związane z biotechnologią przemysłową, nowoczesne narzędzia do analizy komórkowej w biotechnologii, sprzęt mikroskalowy do bioprocessu badania i rozwój - miniaturyzacja procesów uprawy, problemy przetwarzania na dużą skalę.</p>	<p>BTA2A_W05 BTA2A_W11 BTA2A_W12 BTA2A_W13 BTA2A_W15 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U03 BTA2A_U04 BTA2A_K02 BTA2A_K08</p>	<p>Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności</p>

<p>2.3. Plant biotechnology</p>	<p>6</p>	<p>K</p>	<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. bioreaktory) 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>BTA2A_W08 BTA2A_W04 BTA2A_W01 BTA2A_U05 BTA2A_U09 BTA2A_U07 BTA2A_K04 BTA2A_K07</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>
<p>2.4. Recent advances in biotechnology: Animal biotechnology</p>	<p>3</p>	<p>K</p>	<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 ludzkich 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, polimorfizmy 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>Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt</p>

<p>2.5. Cytogenetics and chromosome engineering</p>	<p>5</p>	<p>K</p>	<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, kariotypowanie, immunodetekcja, cytogenetyka w diagnostyce i biotechnologii zwierząt, sortowanie chromosomów za pomocą cytometrii przepływowowej.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W03 BTA2A_W04 BTA2A_W08 BTA2A_U06 BTA2A_U07 BTA2A_U08 BTA2A_K02 BTA2A_K06</p>	<p>Katedra Genetyki i Hodowli Roślin Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt</p>
<p>2.6. Economic and legal aspects of the company's activities</p>	<p>5</p>	<p>K, 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>BTA2A_W05 BTA2A_W07 BTA2A_W12 BTA2A_W13 BTA2A_W14 BTA2A_U09 BTA2A_U10 BTA2A_K02 BTA2A_K03 BTA2A_K06 BTA2A_K08</p>	<p>Katedra Prawa i Organizacji Przedsiębiorstw w Agrobiznesie</p>

2.7. Master seminar I	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; Selected molecular techniques used in DNA studies; 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; Wybrane techniki molekularne stosowane w badaniach DNA; Badania naukowe prowadzone w instytucji, w których przygotowywana jest praca magisterska; Założenia dotyczące danej pracy magisterskiej.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W05 BTA2A_W15 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U03 BTA2A_U05 BTA2A_U08 BTA2A_K01 BTA2A_K02 BTA2A_K03 BTA2A_K06</p>	<p>Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt</p>
2.8. M. Sc. Laboratory I	5	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>BTA2A_K05</p>	<p>jednostki WRB, WNZZ, WMWZ</p>
3.1. Recent advances in biotechnology: Molecular diagnostics	3	K	<p>Modern genetic engineering and molecular diagnostics. Recent advances in the field of medical biotechnology, xenotransplantation, cell cultures and elements of cytogenetics. 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. 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>Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>

<p>3.2. Master seminar II</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<p>Discussion on principles of experimental design, acquisition and collection of experimental results. Dyskusja na temat zasad projektowania eksperymentalnego, pozyskiwania i gromadzenia wyników eksperymentalnych.</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>Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności</p>
<p>3.3. Gene expression and regulation</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<p>Gene expression: gene, genome, transcriptome, proteome, transcription, translation, constitutive regulation of gene expression. Techniques used in the analysis of gene expression. RNA isolation, qPCR, bioinformatics analysis. Ekspresja genu: gen, genom, transkryptom, proteom, transkrypcja, translacja, regulacja konstytutywna ekspresji genów. Techniki stosowane w analizie ekspresji genów. Izolacja RNA, qPCR, analiza bioinformatyczna.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W06 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U05 BTA2A_U06 BTA2A_U08 BTA2A_K01 BTA2A_K02 BTA2A_K03 BTA2A_K04</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>
<p>3.4. Recent advances in biotechnology: Plant biotechnology</p>	<p>3</p>	<p>K</p>	<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. 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>Katedra Genetyki i Hodowli Roślin</p>

3.5. M. Sc. Laboratory II	15	K, W	<p>Performing experiments related to the conducted research task.</p> <p>Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym.</p>	<p>BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W04 BTA2A_W05 BTA2A_K05</p>	<p>jednostki WRB, WNZZ, WMWZ</p>
4.1. Master seminar III	4	K	<p>Discussion on the principles of experimental design, acquisition and collection of experimental results, data processing, and methods for compiling results.</p> <p>Dyskusja na temat zasad projektowania eksperymentalnego, pozyskiwania i gromadzenia wyników eksperymentalnych, przetwarzania danych oraz metod opracowywania wyników.</p>	<p>BTA2A_W05 BTA2A_W06 BTA2A_W07 BTA2A_W08 BTA2A_W14 BTA2A_W15 BTA2A_U03 BTA2A_U05 BTA2A_U06 BTA2A_U07 BTA2A_U11 BTA2A_K04 BTA2A_K08</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>
4.2. Molecular diagnostics	6	K	<p>The basic techniques used in molecular diagnostics, both in research laboratories and analytical laboratories routinely performing analyzes 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>Podstawowe 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 hybrydyzacja w diagnostyce. Przykłady diagnostyki molekularnej różnych organizmów. Analiza DNA roślinnego, zwierzęcego i ludzkiego. Planowanie doświadczenia. Nomenklatura kwasów nukleinowych i białek. Najnowsze trendy w diagnostyce. Rynek badań DNA.</p>	<p>BTA2A_W02 BTA2A_W06 BTA2A_W15 BTA2A_U05 BTA2A_U08 BTA2A_K01 BTA2A_K02 BTA2A_K05 BTA2A_K06 BTA2A_K07</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>

4.3. Genetic diseases of domestic animals	4	K	<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 technics 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>	BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W05 BTA2A_W15 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U03 BTA2A_U05 BTA2A_U08 BTA2A_K01 BTA2A_K02 BTA2A_K03 BTA2A_K06	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
4.4. M. Sc. Laboratory III	15	K, W	<p>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.</p> <p>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.</p>	BTA2A_W01 BTA2A_W02 BTA2A_W04 BTA2A_W05 BTA2A_U01 BTA2A_U02 BTA2A_U05 BTA2A_K05	jednostki WRB, WNZZ, WMWZ

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

Symbol	Kierunkowe efekty uczenia się ³	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się
	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	egzamin ustny, egzamin pisemny

BTA2A_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	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W03	zasady prowadzenia kultur komórkowych i tkankowych the principles of cell and tissue cultures	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W04	metody i zasady obowiązujące w projektowaniu i wprowadzaniu modyfikacji genetycznych the methods and principles applicable in designing and implementation of genetic modifications	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W05	potencjał i zakres wykorzystania biotechnologii the potential and range of use of biotechnology	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_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	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W07	ekologiczne aspekty biotechnologii the ecological aspects of biotechnology	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W08	możliwości wykorzystania w biotechnologii różnorodności biologicznej organizmów the possibilities to exploit biological diversity of organisms in biotechnology	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W09	procesy jednostkowe w biotechnologii the unit processes in biotechnology	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W10	kinetykę, termodynamikę i katalizę procesów biotechnologicznych kinetics, thermodynamics and catalysis of biotechnological processes	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W11	zasady projektowania i eksploatacji systemów technicznych wykorzystywanych w biotechnologii principles of design and operation of technical systems used in biotechnology	egzamin ustny, egzamin pisemny

BTA2A_W12	<p>aspekty prawne i społeczno-ekonomiczne związane z tworzeniem i działaniem firm biotechnologicznych</p> <p>the legal and socio-economic aspects related to the creation and operation of biotechnology companies</p>	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W13	<p>zasady zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej</p> <p>the rules of management, including quality management, and running an economic activity</p>	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W14	<p>zasady ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego</p> <p>the rules of protection of intellectual property and copyright</p>	egzamin ustny, egzamin pisemny
BTA2A_W15	<p>aktualnie dyskutowane w literaturze wybrane problemy z obszaru biotechnologii</p> <p>the currently discussed in literature problems in the field of biotechnology</p>	egzamin ustny, egzamin pisemny
	<p>UMIEJĘTNOŚCI – absolwent potrafi:</p> <p>SKILLS – the graduate knows how to:</p>	
BTA2A_U01	<p>wyszukiwać, krytycznie analizować i interpretować informacje pochodzące z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z biotechnologią</p> <p>search, critically analyze and interpret information from literature, databases and other sources related to biotechnology</p>	projekt, kolokwium
BTA2A_U02	<p>biegle wykorzystywać literaturę naukową dotyczącą problemów z wybranych obszarów biotechnologii oraz podejmować dyskusję ze specjalistami z różnych dziedzin</p> <p>fluently use scientific literature on problems in selected areas of biotechnology and discuss with specialists from various fields</p>	projekt, kolokwium
BTA2A_U03	<p>przygotować i przedstawić wystąpienie ustne na temat zagadnień dotyczących biotechnologii</p> <p>prepare and present an oral presentation on issues related to biotechnology</p>	projekt, kolokwium

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

BTA2A_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	projekt, kolokwium
	KOMPETENCJE SPOŁECZNE – absolwent jest gotów do: SOCIAL SKILLS – the graduate is ready to:	
BTA2A_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	prezentacja multimedialna, ocena umiejętności pracy w grupie
BTA2A_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 skepticism	prezentacja multimedialna, ocena umiejętności pracy w grupie
BTA2A_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	prezentacja multimedialna, ocena umiejętności pracy w grupie
BTA2A_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	prezentacja multimedialna, ocena umiejętności pracy w grupie
BTA2A_K05	prawidłowej identyfikacji i rozstrzygnięcia dylematów związanych z wykonywaniem zawodu correctly identify and resolve dilemmas related to the profession	prezentacja multimedialna, ocena umiejętności pracy w grupie
BTA2A_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	prezentacja multimedialna, ocena umiejętności pracy w grupie

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	prezentacja multimedialna, ocena umiejętności pracy w grupie
BTA2A_K08	wykazywania postawy kreatywnej, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy present a creative attitude, think and act in an entrepreneurial way	prezentacja multimedialna, ocena umiejętności pracy w grupie

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)