

Program studiów

1. Ogólna charakterystyka studiów

Nazwa kierunku studiów: <b>Agronomy</b>	
Poziom kształcenia: <b>studia drugiego stopnia</b>	Klasyfikacja ISCED-F2013: <b>0811</b>
Profil kształcenia: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: <b>magister</b>
Forma studiów: <b>stacjonarne</b>	Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: <b>120</b>
Liczba semestrów: <b>4</b>	Łączna liczba godzin zorganizowanych zajęć dydaktycznych: <b>1095</b>
Przyporządkowanie kierunku studiów do dyscyplin i określenie procentowego udziału liczby punktów ECTS: <b>rolnictwo i ogrodnictwo</b>	
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	<b>120</b>
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:	<b>0</b>
Liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru:	<b>52</b>
Liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym oraz liczba godzin praktyk zawodowych:	<b>6; 170</b>

2. Wykaz przedmiotów

Nr semestru. Nr przedmiotu <sup>1</sup> . Nazwa przedmiotu	ECTS	Kategoria przedmiotu <sup>2</sup>	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przedmiotu	Symbole kierunkowych efektów uczenia się	Jednostka realizująca
1.1. Crop Management	4	K	Allelopathy - examples of interspecies interactions. Factors compensating the simplified rotation. International Seed Testing Regulations (ISTA). Plant production and the food economy of the world and Poland. Factors determining the cultivation of plants. Possibility of feed preservation. Fertilizing plants in the context of environmental protection. New methods of application of the ingredient in the cultivation of plants. Design and construction of crop rotation depending on the adopted production direction and environmental conditions, with particular reference to aftercrops. Reaction of crops to simplified crop rotation. Identification of the most common rotational diseases. Determination of sowing value parameters. Evaluation of the vigour of cereal and legume seeds. Evaluation of the sowing value of seeds infected by pathogenic pathogens.  Allelopatia – przykłady oddziaływań międzygatunkowych. Czynniki rekompensujące uproszczone zmianowania. Międzynarodowe przepisy oceny nasion (ISTA). Produkcja roślinna a gospodarka żywności świata i Polski. Czynniki warunkujące plonowanie roślin. Możliwości konserwacji pasz. Nawożenie roślin w kontekście ochrony środowiska. Nowe metody aplikacji składnika w uprawie roślin. Projektowanie i	A2A_W02 A2A_W03 A2A_W04 A2A_W09 A2A_W10 A2A_W12 A2A_U01 A2A_U05 A2A_U07 A2A_U10 A2A_U14 A2A_K01 A2A_K07	Katedra Agronomii

			konstruowanie płodozmianów w zależności od przyjętego kierunku produkcji i warunków środowiskowych ze szczególnym uwzględnieniem poplonów. Reakcja roślin uprawnych na uproszczenia zmianowań. Identyfikacja najczęstszych chorób płodozmiennych. Oznaczanie parametrów wartości siewnej. Ocena wigoru nasion roślin zbożowych i motylkowych. Ocena wartości siewnej nasion porażonych patogenami chorobotwórczymi.	A2A_K08 A2A_K10	
1.2. Data Processing and Experimental Design	4	K	<p>Basic principles of experimentation: randomization, replication, blocking, the meaning of experimental error and methods of it controlling. Planning of experiments: number of treatments, number of replications, complete or incomplete blocks, block size, factorial trials, missing values. Basic assumptions of analysis, methods of analysis of block experiments: analysis of variance, analysis of covariance, efficiency of different methods. Inference after experiment: post hoc analysis. Series of experiments: genotype by environment interaction. Analysis of example (complete and incomplete) block experiments, problem of missing values, multiple comparisons problem. Analysis of example factorial trials, notion of interaction. Analysis of series of experiments, stability of treatments. Simple linear regression, multiple regression, multinomial regression, regression transformable to linear, goodness of fit, diagnosing regression models.</p> <p>Podstawowe zasady przeprowadzania doświadczeń: randomizacja, replikacja, bloki, znaczenie błędów i metody ich kontroli. Planowanie doświadczeń: liczba obiektów, liczba powtórzeń, bloki kompletne lub niekompletne, wielkość bloków, wielkość poletek, obserwacje brakujące. Podstawowe założenia analiz wyników doświadczeń: analiza wariancji, analiza kowariancji, efektywność różnych metod. Analizy Post-hoc. Serie doświadczeń: interakcja genotyp x środowisko. Analiza wybranych doświadczeń blokowych (kompletnych i niekompletnych), problem brakujących obserwacji, porównania wielokrotne Analiza doświadczeń czynnikowych, znaczenie interakcji Analiza serii doświadczeń Regresja liniowa, regresja wielokrotna, wielomianowa, analiza modeli regresji</p>	A2A_W01 A2A_W04 A2A_U01 A2A_U02 A2A_U03 A2A_U10 A2A_K04 A2A_K08	Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych

<p>1.3. Sustainable Crop Plants Fertilization</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<p>Nutrient use efficiency. Crop yielding physiology – critical stages of growth – limiting factors. The partitioning of dry matter to harvested organs – yield formation. Integrated nutrient management – a paradigm of sustainable agriculture. Fertilizing systems. Soil acidity – risk for production and environment – methods of control. Site-specific management of nutrients decisive for nitrogen efficiency. Mineral nutrition and plant disease. Soil tests of nitrogen, macronutrients and micronutrients; an assessment of their potential availability to crop plants. Plant tests of nutritional status of crops in critical stages of growth.</p> <p>Efektywność wykorzystania składników odżywczych. Fizjologia plonowania roślin uprawnych – fazy krytyczne wzrostu – czynniki ograniczające. Udział suchej masy w zebranych organach roślin – kształtowanie plonu. Zintegrowane zarządzanie składnikami pokarmowymi – paradygmat zrównoważonego rolnictwa. Systemy nawozowe. Kwasowość gleby – ryzyko dla produkcji i środowiska – metody kontroli. Specyficzne dla danego miejsca zarządzanie składnikami odżywczymi mającymi wpływ na efektywność wykorzystania azotu. Odżywianie mineralne a choroby roślin. Testy glebowe zawartości azotu, makroelementów i mikroelementów; ocena ich potencjalnej dostępności dla roślin uprawnych. Badania odżywienia roślin w fazach krytycznych wzrostu.</p>	<p>A2A_W01 A2A_W03 A2A_W04 A2A_W08 A2A_W09 A2A_U01 A2A_U02 A2A_U03 A2A_U04 A2A_U06 A2A_U07 A2A_U10 A2A_K01 A2A_K03 A2A_K05 A2A_K06 A2A_K08 A2A_K09</p>	<p>Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska</p>
<p>1.4. Environmental Biochemistry</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>Ecological balance in the biosphere and mechanisms for its maintenance and disruption. The participation of chemical metabolites and biochemical processes in interactions between organisms and their regulation. Biochemical mechanisms of detoxification and biodegradation of foreign substances in the environment. Substances and biochemical reactions as components of ecological systems - "ex vivo" processes. Biodegradation and biotransformation processes. Separation methods of biomolecules, determination of a standard curve and spectrophotometric determination of substance concentrations. Influence of environmental factors on enzyme activity. DNA isolation and analysis of its properties. Analysis of enzymatic dynamics of metabolic processes.</p> <p>Równowaga ekologiczna w biosferze oraz mechanizmy jej utrzymywania i zakłócania. Udział metabolitów chemicznych i procesów biochemicznych w oddziaływaniach między organizmami i ich regulacja. Biochemiczne mechanizmy detoksykacji i biodegradacji substancji obcych w środowisku. Substancje i reakcje biochemiczne jako składniki systemów ekologicznych – procesy „ex vivo”. Procesy biodegradacji i biotransformacji. Metody rozdzielania biomolekuł, wyznaczanie krzywej wzorcowej i spektrometryczne wyznaczanie stężeń substancji. Wpływ czynników środowiskowych na aktywność enzymów. Izolacja DNA i analiza jego właściwości. Analiza dynamiki enzymatycznej procesów metabolicznych.</p>	<p>A2A_W03 A2A_W01 A2A_W05 A2A_W06 A2A_U06 A2A_U07</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>

<p>1.5. Protection and Enhancement of the Soil Productivity</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>Soil as an integral component of natural ecosystems. Basic soil properties. Soil degradation and its types. Chosen legal aspects of soil protection. Strategy for soil protection according to Commission of the European Communities. The major mineral and organic contaminations in the environment. The restoration of degrade soils. Remediation methods. Interaction between soil degradation and reduced soil fertility. Soil diagnostic and fertility indicators. Composition and role of organic matter. Buffering and sorption properties of soil. Soil fertility and its diagnostic on the basis of content of available nutrients for plant. Evaluation of quality of organic and natural fertilizers.</p> <p>Gleba jako integralny element naturalnych ekosystemów. Podstawowe właściwości gleby. Degradacja gleby i jej rodzaje. Wybrane prawne aspekty ochrony gleb. Strategie ochrony gleby zgodne z wytycznymi Komisji Europejskiej. Główne zanieczyszczenia mineralne i organiczne w środowisku. Metody rekultywacji gleb zdegradowanych. Interakcja między degradacją gleb a obniżeniem jej urodzajności. Diagnostyka i wskaźniki urodzajności gleb. Skład i rola materii organicznej. Właściwości buforowe i sorpcyjne gleby. Żyzność gleby i jej diagnostyka na podstawie zawartości składników odżywczych dostępnych dla roślin. Ocena jakości nawozów organicznych i naturalnych.</p>	<p>A2A_W08 A2A_W09 A2A_W12 A2A_W13 AA2_U05 A2A_U06 A2A_U09 A2A_U10 A2A_K01 A2A_K02 A2A_K03 A2A_K05 A2A_K09</p>	<p>Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów</p>
<p>1.6. Technologies in Environmental Protection</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>Wastewater and wastewater sludge management: amount and quality characteristics of it; legal and technical solutions to protect the environment against liquid and solid waste from wastewater (dewatering, bio-drying, co-composting); conditions of high-efficient or “close to nature” wastewater treatment systems and methods of their discharge into water or soil. Trends in such type of protection in the EU and Poland. Evaluation of the influence of wastewater and wastewater sludge properties for their further methods of purification and deposition.</p> <p>Gospodarka ściekami i osadami ściekowymi: ich ilość i cechy jakościowe; prawne i techniczne rozwiązania mające na celu ochronę środowiska przed ciekłymi i stałymi odpadami ze ścieków (odwadnianie, biosuszenie, współkompostowanie); warunki wysokowydajnych lub „bliskich naturze” systemów oczyszczania ścieków oraz metody ich odprowadzania do wody lub gleby. Trendy w tego rodzaju ochronie w UE i Polsce. Ocena wpływu właściwości ścieków i osadów ściekowych na dalsze metody ich oczyszczania i osadzania.</p>	<p>A2_W02 A2_W04 A2_W05 A2_W10 A2_U01 A2_U02 A2_U03 A2_U04 A2_U05 A2_U12 A2_U13 A2_U14 A2_K01 A2_K03 A2_K04 A2_K06</p>	<p>Instytut Inżynierii Biosystemów</p>

1.7. Plant Tissue and Cell Cultures	4	W	<p>Introduction to plant tissue cultures. Plant tissue laboratory and aseptic techniques. Media composition and preparation. Plant growth regulators in tissue cultures. Morphogenesis <i>in vitro</i>. Principles and culture techniques of cells, callus, organs, pollen, anthers, embryos, and protoplasts. The applications in clonal propagation and research in breeding, physiology, and pathology. Plant genetic engineering – genetic transformation in plant tissue cultures.</p> <p>Wprowadzenie do roślinnych kultur tkankowych. Organizacja i wyposażenie laboratorium oraz metody sterylizacji. Skład i przygotowanie pożywek. Regulatory wzrostu w hodowlach tkankowych. Morfogenez w warunkach <i>in vitro</i>. Zasady prowadzenia i podstawowe techniki kultur komórek, kalusa, organów, mikrospor, pylników, zarodków i protoplastów. Zastosowanie kultur tkankowych w rozmnażaniu klonalnym, badaniach z fizjologii i hodowli roślin. Inżynieria genetyczna roślin – transformacja genetyczna w kulturach tkankowych.</p>	A2A_W04 A2A_W05 A2A_W06 A2A_W11 A2A_U05 A2A_U07 A2A_U08 A2A_U05 A2A_U11 A2A_K08 A2A_K09 A2A_K02	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin
1.8. Cytogenetics and Chromosome Engineering	4	W	<p>Introduction to classical and molecular cytogenetics. Classical cytogenetics methods and their use in plant breeding. Modern methods of molecular cytogenetics - fluorescent <i>in situ</i> hybridization (FISH), genomic <i>in situ</i> hybridization (GISH), chromosome identification, karyotyping, chromosome sorting using flow cytometry.</p> <p>Wprowadzenie do cytogenetyki klasycznej i molekularnej. Klasyczne metody cytogenetyki i ich zastosowanie w hodowli roślin. Nowoczesne metody cytogenetyki molekularnej - fluorescencyjna hybrydyzacja <i>in situ</i> (FISH), genomowa hybrydyzacja <i>in situ</i> (GISH), kariotypowanie, sortowanie chromosomów z wykorzystaniem cytometrii przepływowej.</p>	A2A_W01 A2A_W04 A2A_W07 A2A_W09 A2A_W10 A2A_U04 A2A_U09 A2A_U13 A2A_K01 A2A_K10	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin
1.9. M. Sc. Seminar I	4	K	<p>Bibliographic databases: Web of Science, SCOPUS, PubMed. Scientific debate on challenges, opportunities, economic, social and environmental factors limiting, regulating and/or boosting agricultural practices. MSc research concept, methodology, expectations, tentative prognosis. Presentation of specific scientific literature.</p> <p>Bibliograficzne bazy danych: Web of Science, SCOPUS, PubMed. Debata naukowa na temat wyzwań, możliwości, czynników gospodarczych, społecznych i środowiskowych ograniczających, regulujących i/lub poprawiających praktykę rolniczą. Koncepcja badań magisterskich, metodologia, oczekiwania, wstępne założenia. Prezentacja fachowej literatury naukowej.</p>	A2A_W01 A2A_W02 A2A_W05 A2A_W15 A2A_U01 A2A_U02 A2A_U03 A2A_U04 A2A_K01 A2A_K04 A2A_K03 A2A_K10	Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska

<p>1.10. Practical training (4 weeks)</p>	<p>6</p>	<p>K</p>	<p>The principles of conducting field and greenhouse experiments. Establishment, conduct and execution of measurements and observation during vegetation in field and greenhouse experimentals. Participation in laboratory tests – principles of conducting tests, measurements, observations.</p> <p>Zasady prowadzenia doświadczeń polowych i szklarniowych. Zakładanie, prowadzenie i wykonywanie pomiarów i obserwacji w trakcie wegetacji na polach doświadczalnych i w szklarniach. Uczestnictwo w badaniach laboratoryjnych – zasady prowadzenia badań, pomiary, obserwacje.</p>	<p>AGA2_K04 AGA2_K06 AGA2_K08 AGA2_K09 AGA2_S04 AGA2_S06 AGA2_S13 AGA2_So02</p>	<p>Katedra Agronomii Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska Katedra Genetyki i Hodowli Roślin Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów, Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej</p>
<p>2.1. Biotechnology in Modern Agriculture</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<p>Introduction to agricultural biotechnology. Impacts of biotechnology on agriculture and environment. Crop improvement and biotechnological plant breeding techniques. Biotechnology of bioactive compounds. Biotechnology of plant secondary metabolism. Plant pathogen resistance. Environmental microbial biotechnology. Mechanism of biological nitrogen fixation. Production and applications of biofertilizers. Use of plant growth regulators in agriculture. Extraction and separation of biomolecules, nucleic acids isolation, electrophoretic techniques, DNA amplification, molecular techniques in soil fertility diagnostics. Use of bioactive compounds as plant growth regulators.</p> <p>Wprowadzenie do biotechnologii rolniczej. Wpływ biotechnologii na rolnictwo i środowisko. Modyfikacje roślin i biotechnologiczne techniki hodowli roślin. Biotechnologia związków bioaktywnych. Biotechnologia wtórnego metabolizmu roślin. Odporność roślin na patogeny. Środowiskowa biotechnologia mikrobiologiczna. Mechanizm biologicznego wiązania azotu. Produkcja i wykorzystanie bio-nawozów. Wykorzystywanie regulatorów wzrostu roślin w rolnictwie. Ekstrakcja i rozdzielanie biomolekuł, izolacja kwasów nukleinowych, techniki elektroforetyczne, amplifikacja DNA, techniki molekularne w diagnostyce żyzności gleby. Wykorzystanie związków bioaktywnych jako regulatorów wzrostu roślin.</p>	<p>A2A_W03 A2A_W01 A2A_W05 A2A_W06 A2A_U06 A2A_U07 A2A_U10 A2A_U12 A2A_K01</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>

2.2. Plant Breeding	4	K	<p>History of plant breeding, relationships between breeding and biological sciences, Objectives of breeding, germplasm for breeding, centres of origin of cultivated crops. Self and open pollinated plants. Creation of new genetic variability - controlled crossing. Methods of selection. The most important breeding methods for self-pollinated species, hybrid breeding. Application of <i>in vitro</i> cultures in plant breeding (DH lines). Application of biotechnological methods in plant breeding - molecular markers, breeding of genetically modified organisms (GMO). Organization of breeding in Poland - registration and legal protection of varieties (PBR).</p> <p>Historia hodowli roślin, związek między hodowlą a naukami biologicznymi. Cele hodowli, materiały wyjściowe w hodowli, ośrodki pochodzenia roślin uprawianych. Rośliny samopylne i obcopolne. Tworzenie nowej zmienności genetycznej – kontrolowane krzyżowanie. Metody selekcji. Najważniejsze metody hodowli dla gatunków samopylnych, hodowla heterozyjna. Zastosowanie kultur <i>in vitro</i> w hodowli roślin (linie DH). Zastosowanie metod biotechnologicznych w hodowli roślin - markery molekularne, hodowla odmian genetycznie zmodyfikowanych (GMO). Organizacja hodowli w Polsce - rejestracja i ochrona prawna odmian (PBR).</p>	A2A_W01 A2A_W04, A2A_W05 A2A_W04 A2A_W05 A2A_U01 A2A_U02 A2A_U05 A2A_K05 A2A_K02 A2A_K02 A2A_K02	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin
------------------------	---	---	--	---	--------------------------------------

<p>2.3. Instrumental Analysis</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<p>Equipment. Physical characteristics and analytical errors evaluation. Principles of soil and plant samples mineralization; Most frequent analytical errors. Nernst equation as the basis of ion selectivity (Indicatory Electrodes (ISE). Measurement of electromotive strength - hydrogen activity and direct potentiometry. Indexes and detection of heavy metals - Atomic Absorption Spectrometric (AAS). Photometric emission principles - Analysis of elements with the method of low excitement potential. Application of spectroscopic methods for analysis of biological samples. Composition and functions of monochromatic and crystal sets in molecular spectroscopy. Gas and liquid chromatography. Signals of vestigial quantities of metallic elements – details of AAS method. Application of the method of direct potentiometry - reaction of the soil and other media using of the computer multifunction. Chlorine and nitrogen ions measuring in the soil – ion determination using selective electrodes. Classic mineralization of plant and soil materials. Use of the photometric emission for determining of the first and second ions groups - elements of the low potential excitement. Nephelometry methods for determination sulphates – The Lambert Beer rule. Distillation-Colorimetric measurement of nitrogen in the plant material by using automatic Kjeltec 2000 apparatus.Measurement of nitrogen ions methods – comparison of classic (Kjeldahl) distillatory method with modern automatic FIAStar 5000. Colorimetric determination of elements in floral tests.</p> <p>Budowa urządzeń. Właściwości fizyczne i ocena błędów analitycznych. Podstawy mineralizacji próbek glebowych i roślinnych; Najczęściej popełnione błędy analityczne. Równanie Nernst’a jako podstawa selektywności jonowej (Elektrody wskaźnikowe I odnośnikowe (ISE). Pomiar siły elektromotorycznej – aktywność wodoru i potencjometria. Sygnały i detekcja metali ciężkich – atomowa absorpcja spektrometryczna (AAS). Podstawy emisji fotometrycznej – analiza pierwiastków metodą najniższego potencjału wzbudzenia. Zastosowanie metod spektroskopowych do oceny (badań) próbek biologicznych. Skład i funkcje monochromatycznych i krystalicznych zestawów w spektroskopii molekularnej. Chromatografia gazowa i cieczowa. Sygnały śladowych ilości pierwiastków metalicznych – cechy szczególne metody AAS. Zastosowanie metody potencjometrii bezpośredniej – odczyn gleby oraz innych mediów przy użyciu wielofunkcyjnego pH-metru. Pomiar jonów chlorkowych i azotu w glebie – oznaczanie jonowe przy użyciu elektrod selektywnych. Klasyczna mineralizacja materiałów roślinnych i glebowych – zastosowanie mikrofałki. Zastosowanie emisji fotometrycznej do oznaczania jonów pierwszo i drugorzędowych grup – pierwiastki niskiego potencjału wzbudzenia. Metody nefelometryczne do oznaczania siarczanów – Prawo Lambert’a Beer’a. Oznaczanie azotu metodą destylacji-kolorymetrii w materiale roślinnym przy użyciu automatycznego urządzenia Kjeltec 2000. Porównanie metod oznaczanie jonów azotu – destylacyjna metoda klasyczna (Kjeldahl) oraz automatyczna kolorymetryczna (FIAStar 5000). Kolorymetryczne oznaczanie pierwiastków w ekstraktach roślinnych.</p>	<p>A2A_W03 A2A_W05 A2A_W09 A2A_W12 A2A_U04 A2A_U06 A2A_U10 A2A_U13 A2A_K01 A2A_K02 A2A_K03 A2A_K04</p>	<p>Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska</p>
---------------------------------------	----------	----------	--	--	--



<p>2.4. Soil Biology and Chemistry</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<p>Carbon cycle, GHG emission from soil, soil organic matter functions, chemical properties of soil, soil fertility, standardisation of soil contamination indices, traditional and modern methods of soil conservation, soil microorganisms, microorganisms role in soil nitrogen transformation, interactions between microorganisms and higher organisms in soil. Measuring carbon stock in soil, fractionation of soil humic substances, soil chemical properties assessment, evaluation of soil contamination, phytotests, isolation of soil microorganisms, microorganisms role in soil organic matter transformation – estimation.</p> <p>Obieg węgla, gazy cieplarniane emitowane z gleby, funkcje glebowej materii organicznej, chemiczne właściwości gleby, żyzności gleby, standaryzacja wskaźników zanieczyszczenie gleby, tradycyjne I nowoczesne metody ochrony gleby, drobnoustroje glebowe, rola drobnoustrojów w przemianie azotu w glebie, współdziałanie między drobnoustrojami a organizmami wyższymi w glebie. Pomiar zasobów węgla w glebie, frakcjonowanie substancji próchnicznych w glebie, ocena właściwości chemicznych gleby, ocena zanieczyszczenia gleby, testy roślinne, wyizolowanie drobnoustrojów glebowych, ocena roli drobnoustrojów w przemianie materii organicznej w glebie.</p>	<p>A2A_W01 A2A_W08 A2A_W13 A2A_U01 A2A_U04 A2A_U10 A2A_U11 A2A_U12 A2A_U13 A2A_U14 A2A_K02 A2A_K03 A2A_K06 A2A_K08</p>	<p>Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów, Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska, Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej</p>
<p>2.5. Microbiology of Natural Environments</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>Application of the physiological properties of microorganisms in agriculture. Examples of microorganisms used in agriculture, the role of secondary metabolites synthesised by microorganisms, the potential and techniques of using microorganisms for bioremediation of contaminated soils and to increase the yield of crops. Soil as life environment for microbes. Biological nitrogen fixation by symbiotic and free-living microorganisms Mycorrhiza. Biological and chemical soil pollution.</p> <p>Wykorzystania właściwości fizjologicznych mikroorganizmów w rolnictwie. Przykłady mikroorganizmów stosowanych w rolnictwie, rola metabolitów wtórnych syntetyzowanych przez mikroorganizmy, potencjał i techniki stosowania mikroorganizmów do bioremediacji skażonych gleb oraz zwiększenie plonów. Gleba jako środowisko życia dla drobnoustrojów. Wiązanie azotu atmosferycznego przez mikroorganizmy symbiotyczne i wolno żyjące oraz innowacyjne aspekty wykorzystania tego zjawiska w praktyce rolniczej. Mikoryza i jej znaczenie w rolnictwie. Biologiczne i chemiczne zanieczyszczenie gleby.</p>	<p>A2A_W04 A2A_W05 A2A_W06 A2A_W11 A2A_U05 A2A_U07 A2A_U08 A2A_K08 A2A_K09 A2A_K02</p>	<p>Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej</p>

<p>2.6. Grassland Management</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>Site and economy conditions for the production of feed on grasslands. Sward growth and development in regard to its utilization. Sward establishment and renovation of grassland. Quantification of strategies and measures for grassland renovation: sward rejuvenation, partial reseeding, surface and cultivation methods. Soil fertility and grassland fertilization. Application of organic manures on meadow and pastures. Modern trends in the pasture management. Methods and systems of grazing. Types of pasture fencing and organization of grazing. Standard technologies and innovations in harvesting and conservation of meadow sward (hay making, dried sward chaff and silage making). Grassland recording and feed budgeting.</p> <p>Siedliskowe i ekonomiczne uwarunkowaniami produkcji pasz na użytkach zielonych. Wzrost i rozwój runi w aspekcie jej wykorzystania. Zakładanie i renowacja użytków zielonych. Kwantyfikacja strategii i metod renowacji użytków zielonych: renowacja runi pierwotnej, podsiew, pełna upraw i siew bezpośredni. Żyzność gleb łąkowych i nawożenie użytków zielonych. Stosowanie nawozów naturalnych na łąki i pastwiska. Nowoczesne trendy w gospodarce pastwiskowej. Metody i systemy wypasu. Typy ogrodzeń i sposoby urządzania pastwisk. Standardowe technologie i innowacje w procesie zbioru i konserwacji runi łąkowej (produkcja siana, suszu i kiszonek). Plonowanie użytków zielonych i planowanie bazy paszowej.</p>	<p>A2A_W04 A2A_W05 A2A_W06 A2A_W11 A2A_U05 A2A_U07 A2A_U08 A2A_U05 A2A_U11 A2A_K08 A2A_K09 A2A_K02</p>	<p>Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego</p>
<p>2.7. Biodiversity of Agricultural Ecosystems</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>Biodiversity - one of the most important problems of natural sciences of the beginning of the 21st century. Environmental bases conditioning development of plant communities - their habitat and floristic diversification. Role of the flora in the evaluation of habitats- Ellenberg indicator method. The floristic diversity of chosen communities of ecosystems of agricultural lands - grassland, marsh, xerothermic and accompanying crops communities. Threats and protection of biodiversity.</p> <p>Bioróżnorodność – jeden z najważniejszych problemów nauk przyrodniczych początku XXI wieku. Podstawy środowiskowe warunkujące rozwój zbiorowisk roślinnych – ich siedliska i zróżnicowanie florystyczne. Rola flory w ocenie siedlisk – metoda wskaźnikowa Ellenberga. Różnorodność florystyczna wybranych zbiorowisk ekosystemów użytków rolnych – użytków zielonych, bagien, kserotermicznych i towarzyszących im zbiorowisk uprawnych. Zagrożenia i ochrona bioróżnorodności.</p>	<p>A2A_W01 A2A_W13 A2A_W05 A2A_W06 A2A_U01 A2A_U03 A2A_U04 A2A_U10 A2A_K05 A2A_K06 A2A_K02 A2A_K09</p>	<p>Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego</p>

<p>2.8. Molecular Plant Physiology</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>Plant physiology. Gene expression: gene, genome, transcriptome, proteome, replication, transcription, translation, constitutive regulation of gene expression. Techniques used in the analysis of gene expression. Symbiotic interactions between plants and other organisms. Plant response to stress conditions: biotic and abiotic stress. Hydroponic plant culture. Modifications of plants to improve their properties. Plants response to abiotic stresses - determination of genes expression of phenylpropanoid pathway under stress condition, determination of secondary metabolites in plants under stress. Induction of synthesis of secondary metabolites in suspension cell culture.</p> <p>Podstawy fizjologii roślin. Ekspresja genów: gen, genom, transkryptom, proteom, konstytutywna oraz regulowana ekspresja genów. Techniki stosowane w analizie ekspresji genów. Symbiotyczne oddziaływania między roślinami i innymi organizmami. Odpowiedź roślin na stresi biotyczne i abiotyczne. Uprawa hydroponiczna roślin. Genetycznie modyfikowane organizmy. Odpowiedź rośliny na stres abiotyczny – określenie ekspresji wybranych genów ze szlaku fenylpropanoidowego, określenie składu wtórnych metabolitów w warunkach stresu. Indukcja syntezy metabolitów wtórnych w zawieszynie komórek roślinnych.</p>	<p>A2A_W01 A2A_W05 A2A_W10 A2A_W13 A2A_U01 A2A_U02 A2A_U03 A2A_U06 A2A_U14 A2A_K01 A2A_K08 A2A_K10</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>
<p>2.9. Resistance Breeding of Plants</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>History and current state of plant resistance breeding, the role of genetic variability and methods of its development. Types of resistance to pathogens and their practical importance in the breeding process. Characteristics of factors affecting the durability of resistance, biotechnology methods used in resistance breeding, breeding of genetically modified plants. Characteristics of plant resistance, genetic base of plant resistance, use of molecular diagnostics in resistance breeding, search for resistance genes. Cross-breeding of plant materials - production technique, technique for assessing the resistance of breeding materials, evaluation of cultivars.</p> <p>Historia i stan aktualny hodowli odpornościowej roślin, rola zmienności genetycznej i sposoby jej tworzenia. Typy odporności na patogeny i ich praktyczne znaczenie w procesie hodowli. Charakterystyka czynników wpływających na trwałość odporności, metody biotechnologiczne stosowane w hodowli odpornościowej, hodowla roślin modyfikowanych genetycznie. Charakterystyka odporności roślin, genetyczne podstawy odporności roślin, wykorzystanie diagnostyki molekularnej w hodowli odpornościowej, poszukiwanie genów odporności. Krzyżowanie materiałów roślinnych- technika wykonania, technika oceny odporności materiałów hodowlanych, ocena odmian.</p>	<p>A2A_W07 A2A_W09 A2A_W13 A2A_U03 A2A_U04 A2A_K01 A2A_K04 A2A_K08</p>	<p>Katedra Genetyki i Hodowli Roślin</p>
<p>2.10. M. Sc. Seminar II</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<p>Discussion on principles of experimental design, acquisition and collection of experimental results.</p> <p>Dyskusja na temat zasad projektowania doświadczeń, pozyskiwania i gromadzenia wyników eksperymentów.</p>	<p>A2A_W01 A2A_W09 A2A_W10 A2A_U01 A2A_U02 A2A_U06 A2A_K01 A2A_K02</p>	<p>Katedra Agronomii</p>

<p>3.1. Diagnostics of Plant Nutritional Disorders</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<p>Plant nutritional disorders – physiological bases and nutrient deficiency symptoms. Physical and biochemical aspects of nutrient uptake by plants. The fertilizer’s laws. Theory and practices of plant sampling, handling and chemical analysis. Growth and yield of crop plants in relation to nutrient concentration and supply - critical and optimal levels of nutrients for crops. Procedures of plant tests interpretation. Evaluation of plant nutrient status by nutrient ratios analysis – DRIS, CND and CA methods. Application of spectral methods for diagnostic purposes. Geostatistical methods in soil fertility and plant nutritional status evaluation. Data processing in soil testing and plant analysis. Statistical methods for experimental results interpretation.</p> <p>Zaburzenia odżywiania roślin - podstawy fizjologiczne i objawy niedoboru składników pokarmowych. Fizyczne i biochemiczne aspekty pobierania składników pokarmowych przez rośliny. Prawa nawozowe. Teoria i praktyka pobierania próbek roślin, obchodzenia się z nimi i analiza chemiczna. Plon roślin uprawnych w zależności od stężenia i podaży składników odżywczych - krytyczne i optymalne poziomy składników odżywczych dla upraw. Procedury interpretacji testów roślin. Ocena stanu składników pokarmowych roślin za pomocą analizy wskaźników składników odżywczych - metody DRIS, CND i CA. Zastosowanie metod spektralnych do celów diagnostycznych. Metody geostatystyczne oceny żyzności gleby i stanu odżywienia roślin. Przetwarzanie danych w testach glebowych i analizach roślin. Metody statystyczne interpretacji wyników eksperymentalnych.</p>	<p>A2A_W01 A2A_W03 A2A_W08 A2A_W09 A2A_U02 A2A_U04 A2A_U06 A2A_U10 A2A_U12 A2A_U13 A2A_K01 A2A_K03 A2A_K05 A2A_K08 A2A_K08</p>	<p>Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska</p>
<p>3.2. Integrated Pest Management</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<p>IPM strategy – reduction of pesticide use by employing a variety of combined pest control options to maintain pests below their economic injury levels. Implementation and adoption of an Integrated Pest Management strategy to reduce environmental and human health risks as well as pest management costs. Sustainable development of agriculture. Control strategies, including biological, chemical control and environmentally friendly application techniques.</p> <p>Strategia IPM – ograniczanie stosowania pestycydów poprzez stosowanie różnych metod zwalczania szkodników w celu utrzymania ich poziomu poniżej progów ekonomicznej szkodliwości. Strategia integrowanego zwalczania szkodników w celu ograniczenia zagrożeń dla środowiska i zdrowia ludzi oraz kosztów ochrony. Zrównoważony rozwój rolnictwa. Strategie kontroli, w tym biologiczna, chemiczna i techniki aplikacji przyjazne dla środowiska.</p>	<p>A2A_W04 A2A_W05 A2A_W06 A2A_W11 A2A_U05 A2A_U07 A2A_U08 A2A_U05 A2A_U11 A2A_K08 A2A_K09 A2A_K02</p>	<p>Katedra Agromonii</p>

3.3. Biomass Production and Management	4	K	<p>Ways of biomass usage. Production of crop for biomass. Oil seed production for biofuels. Harvest and storage of biomass. Biomass treatment for energetic usage. Biomass from urban area. Waste biomass from agro-food industry. Best study cases of real-scale installations working with biomass. Analysing of chemical and physical biomass parameters. Transformation of biomass using different technologies (composting, fermentation, combustion, pellets and briquettes production. Biomass pre-treatment in industrial scale installation.</p> <p>Sposoby wykorzystania biomasy. Produkcja roślin na biomasę. Produkcja rośliny oleistych na biopaliwa. Zbiór i magazynowanie biomasy. Obróbka biomasy na cele energetyczne. Biomasa z obszarów miejskich. Biomasa odpadowa z przemysłu rolno-spożywczego. Najlepsze przykłady rzeczywistych instalacji pracujących z biomasą. Analiza parametrów chemicznych i fizycznych biomasy. Przetwarzanie biomasy przy użyciu różnych technologii (kompostowanie, fermentacja, spalanie, produkcja peletów i brykietów). Wstępna obróbka biomasy w instalacji na skalę przemysłową.</p>	A2A_W01 A2A_W04 A2A_W09 A2A_U01 A2A_U06 A2A_U12 A2A_K05 A2A_K01	Instytut Inżynierii Biosystemów / Katedra Agronomii
3.4. Biofuels	4	W	<p>Types of fuels. Waste processing methods, waste properties in relations to fuel production, technologies and processes of gaseous fuels production from waste: fermentation, pyrolysis, gasification, gas fuels treatment. Technologies and processes of liquid fuels production from waste (pyrolysis) and solid fuels production from waste: pyrolysis, torrefaction, mechanical treatment. Fuels: SRF, RDF, market of fuels from waste. The influence of waste properties on type of produced fuels, its properties and classification.</p> <p>Rodzaje paliw. Metody przetwarzania odpadów, właściwości odpadów w odniesieniu do produkcji paliw, technologie i procesy produkcji paliw gazowych z odpadów: fermentacja, piroliza, gazyfikacja, przetwarzanie paliw gazowych. Technologie i procesy produkcji paliw płynnych z odpadów (piroliza) i stałych odpadów: piroliza, prażenie, obróbka mechaniczna. Paliwa: SRF, RDF, rynek paliw odpadów. Wpływ właściwości odpadów na rodzaj wytwarzanych paliw, ich właściwości i klasyfikację.</p>	A2A_W02 A2A_W04 A2A_W05 A2A_W10 A2A_U01 A2A_U02 A2A_U03 A2A_U04 A2A_U05 A2A_U12 A2A_U13 A2A_U14 A2A_K01 A2A_K03 A2A_K04 A2A_K06	Instytut Inżynierii Biosystemów

<p>3.5. Nutrient Recycling and Biowastes</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>Basic plant nutrients and bio/physiological functions. Soil acidification – constraints and remediation. Terrestrial and aquatic plant biomass – sink for nutrients. (Bio)Nutrient recycling – aims, requirements – targets. Biowastes - sources, classification: environmental “biogold”. Circular economy package (CEP) – application to nitrogen recycling. Are organic matter and CO<sub>2</sub> “nutrients” worth recycling – sustaining the synthesis process. Fertigation and hydroponics – wastewaters versus wasted nutrients. Short term phytotests with different plants and different nutrients – growth dynamics. Elaboration of some blending of biowastes with available substrates. Recycling trials and agronomical as well as economical evaluation of nutrients of biowastes-based components.</p> <p>Podstawowe składniki pokarmowe rośliny oraz ich bio/fizjologiczne funkcje. Zakwaszenie gleb – ograniczenia i rozwiązania. Biomasa roślin lądowych i wodnych – ujęcie dla składników pokarmowych. Recykling (bio)składników – cele, wymagania – zadania. Bioodpady - źródła, klasyfikacja: przyrodnicze “bio-złoto”. Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) – zastosowanie do recyklingu azotu. Czy materia organiczna i CO<sub>2</sub> są “składnikami” wartymi recyklingu - podtrzymanie procesu syntezy. Fertygacja i hydroponika – wody ściekowe w stosunku do utraconych składników. Krótkoterminowe doświadczenia roślinne z różnymi roślinami oraz składnikami pokarmowymi roślin – dynamika wzrostu. Przygotowanie wybranych składów z udziałem bioodpadów oraz dostępnych substratów. Recykling i agronomiczna oraz ekonomiczna ocena składników ze składów na bazie bioodpadów.</p>	<p>A2A_W05 A2A_W08 A2A_W12 A2A_W13 A2A_U02 A2A_U04 A2A_U08 A2A_U13 A2A_K01 A2A_K02 A2A_K05 A2A_K09</p>	<p>Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska</p>
<p>3.6. Sustainable Agriculture on Peatland Ecosystems – Opportunities and Limitations</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>Natural history, biology and ecology of peatlands; the role of peatlands in ecosystems. The need of agricultural use of peatlands, sustainable agriculture on peatlands in different part of the World. Economic issues of peatland management. Human activity and climate impact on peatlands evolution, restoration techniques. Organic materials, transformation of organic soils, physical and chemical properties of peat, classification of organic soils, peat-forming plants. Evaluation of agricultural managed peatland (grassland) in central Poland.</p> <p>Geneza, biologia i ekologia torfowisk; rola torfowisk w środowisku. Potrzeba rolniczego wykorzystania torfowisk, zrównoważone rolnictwo na torfowiskach w różnych częściach świata. Ekonomiczne uwarunkowania użytkowania torfowisk. Działalność człowieka i wpływ klimatu na ewolucję torfowisk, metody renaturyzacji zdegradowanych torfowisk. Materiały organiczne, transformacja gleb organicznych, właściwości fizyczne i chemiczne torfu, klasyfikacja gleb organicznych, rośliny torfotwórcze. Ocena stanu torfowiska użytkowanego rolniczo (użytki zielone) w centralnej Polsce.</p>	<p>A2A_W02 A2A_W04 A2A_W05 A2A_W06 A2A_U01 A2A_U13 A2A_U14 A2A_K02 A2A_K03 A2A_K06 A2A_K07 A2A_K08</p>	<p>Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów</p>

3.7. Modern Aspects of Agricultural Microbiology	4	W	<p>Soil as life environment for microbes. Fixation of atmospheric nitrogen by symbiotic, association and free-living microorganisms and innovative aspects of its utilisation in agricultural practice. Mycorrhiza and its significance in agriculture. Biological and chemical soil pollution. Microbiological bioremediation and biodegradation of harmful chemical elements and compounds in soil and water. Microbiological methods of plant protection. Innovative microbiological-fertiliser preparations and their application in ecological farming. Microbes in modern technologies of agro-food industry. Bioreactors. Utilisation of microorganisms in genetic engineering.</p> <p>Gleba jako środowisko życia dla drobnoustrojów. Wiązanie azotu atmosferycznego przez mikroorganizmy symbiotyczne, asocjacyjne i wolno żyjące oraz innowacyjne aspekty wykorzystania tego zjawiska w praktyce rolniczej. Mikoryza i jej znaczenie w rolnictwie. Biologiczne i chemiczne zanieczyszczenie gleby. Bioremediacja mikrobiologiczna i biodegradacja szkodliwych pierwiastków chemicznych i związków w glebie i wodzie. Mikrobiologiczne metody ochrony roślin. Innowacyjne preparaty mikrobiologiczno-nawozowe i ich zastosowanie w rolnictwie ekologicznym. Mikroby w nowoczesnych technologiach przemysłu rolno-spożywczego. Bioreaktory. Wykorzystanie mikroorganizmów w inżynierii genetycznej.</p>	A2A_W04 A2A_W05 A2A_W06 AA2_W10 A2A_W11 A2A_U05 A2A_U07 A2A_U08 A2A_U05 A2A_U11 A2A_K08 A2A_K09 A2A_K02	Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej
3.8. M. Sc. Seminar III	4	K	<p>Seminars includes aspects ordered in a way that supports the progress of scientific work. The topics and scope of the seminars take into account the issues concerning the methods of data acquisition and processing as well as the methods of collecting and developing results. The presentations contain, in particular, the purpose, research hypothesis, description of the research object and accepted research methods, and literature introduction.</p> <p>Seminaria obejmują zagadnienia uporządkowane w sposób wspierający postęp prac naukowych. Tematyka i zakres seminariów uwzględnia zagadnienia dotyczące metod pozyskiwania i przetwarzania danych oraz metod gromadzenia i opracowywania wyników. Prezentacje zawierają przede wszystkim cel i hipotezę badawczą, opis doświadczenia i przyjętych metod badawczych oraz wprowadzenie na podstawie literatury.</p>	A2A_W01 A2A_W02 A2A_W04 A2A_W07 A2A_U02 A2A_U06 A2A_U10 A2A_K02 A2A_K04 A2A_K08	Katedra Agronomii
4.1. Crop Protection in Practice	4	K	<p>Visits to experiment trials and production fields. Determination of the pest populations and adaptation of the solutions to the actual conditions. Use of crop protection programs utilize all possible control strategies, including biological control, cultural control, environmentally sound chemical control and ecosystem health techniques, with the goal of reducing purchased inputs while maintaining the yield, quality and profit of crops. Legal regulations specifying personal protective equipment, storage and transport of pesticides.</p> <p>Wizytacje doświadczeń polowych i pól produkcyjnych. Określanie populacji szkodników i dostosowanie rozwiązań do panujących warunków. Wykorzystanie programów ochrony roślin wykorzystujących wszystkie możliwe strategie kontroli, w tym biologiczną, zapobiegawczą, przyjazną dla środowiska chemiczną z wykorzystaniem odpowiednich technik, w celu ograniczenia zużycia środków produkcji przy jednoczesnym zachowaniu wysokich plonów, ich jakości i zysku. Prawodawstwo dotyczące zabezpieczania osób oraz przechowywania i transportu pestycydów.</p>	A2A_W04 A2A_W05 A2A_W06 A2A_W11 A2A_S05 A2A_U07 A2A_U08 A2A_U05 A2A_U11 A2A_K08 A2A_K09 A2A_K02	Katedra Agronomii

4.2. Genetic Engineering	4	W	<p>Biosafety guidelines. Nucleic acid isolation and purification. Nucleic acids storage and quantification. 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. Analiza ilościowa i jakościowa kwasów nukleinowych. Sekwencjonowanie i klonowanie DNA. Tworzenie bibliotek DNA. Enzymy inżynierii genetycznej. Metody oznaczania kwasów nukleinowych. Reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR) i jej zastosowanie. Metody hybrydyzacji kwasów nukleinowych. Rekombinacja DNA. Wektory do klonowania, ligacja, przygotowanie komórek kompetentnych, transformacja bakterii <i>E.coli</i>, selekcja transformantów. Technologia CRISPR/Cas9. Edycja genomu. Techniki transferu genów. Zwierzęta i rośliny jako bioreaktory. Mapowanie genów u roślin i zwierząt. Analiza stabilności transgeny. Procesy dziedziczenia. Transgeneza zwierząt i roślin.</p>	A2A_W01 A2A_W10 A2A_U01 A2A_U03 A2A_U04 A2A_U06 A2A_K03 A2A_K04 A2A_K06	Katedra Biochemii i Biotechnologii
4.3. Plant Genomics	4	W	<p>Structural and functional plant genomics. Next Generation Sequencing (NGS) techniques. Processing and interpretation of data. Phylogenetic and metagenomics analysis.</p> <p>Budowa genomów roślinnych. Techniki sekwencjonowania nowej generacji (NGS). Przetwarzanie i interpretacja danych. Analiza filogenetyczna i metagenomiczna.</p>	A2A_W01 A2A_W04 A2A_W07 A2A_W10 A2A_U01 A2A_U03 A2A_U04 A2A_U06 A2A_U11 A2A_K01 A2A_K02 A2A_K04	Katedra Biochemii i Biotechnologii



<p>4.4. Molecular Plant Breeding</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>Overview of molecular techniques in plant breeding. New molecular tools used in conventional plant breeding and their impact on crop improvement. Polymerase chain reaction (PCR) and its applications. Examples of DNA markers used in plant breeding (RFLP, RAPD, AFLP, ISSR, EST, STS, SNP). Gene mapping in plants. Quantitative trait loci (QTL) concept and its application in plant breeding programs. Genome-wide association (GWAS), marker-assisted selection (MAS), and Genomic Selection (GS) in breeding systems. Nucleic acid hybridization methods.</p> <p>Przegląd technik molekularnych stosowanych w hodowli roślin. Nowe narzędzia molekularne wykorzystywane w tradycyjnej hodowli roślin i ich wpływ na ulepszanie odmian roślin uprawnych. Reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR) i jej zastosowania. Przykłady markerów DNA wykorzystywanych w hodowli roślin (RFLP, RAPD, AFLP, ISSR, EST, STS, SNP). Mapowanie genów. Analiza cech ilościowych (QTL) i jej aplikacja w programach hodowli roślin. Analiza asocjacyjna (GWAS), selekcja wspomagana markerami (MAS) oraz selekcja genomowa (GS) w systemach hodowlanych. Metody hybrydyzacji kwasów nukleinowych.</p>	<p>A2A_W04 A2A_W07 A2A_W09 A2A_W10 A2A_U01 A2A_U04 A2A_U06 A2A_K01 A2A_K02</p>	<p>Katedra Genetyki i Hodowli Roślin</p>
<p>4.5. Tillage Systems</p>	<p>4</p>	<p>W</p>	<p>History and evolution of tillage from digging stick to moldboard plow. Soil – primary production factor, soil properties influenced by tillage and related practices. Plow based tillage technologies, tools, tasks, advantages and disadvantages. Environmental implications of tillage. Effect of tillage on crop growth and yield. Transition from moldboard plow to less intensive tillage - short and long term effects. Classifications of tillage systems. Mulch and residue management. Interactions between tillage and other agricultural practices. Economy of tillage systems. Conservation tillage, biodiversity, and conservation (sustainable) agriculture. Modern equipment for field and laboratory determination of soil properties. Measurements of soil properties important in tillage research. Root parameters and methods of determination of root growth.</p> <p>Historia i rozwój uprawy roli od kija kopieniaczego do pługa odkładnicowego. Gleba – podstawowy czynnik produkcji rolnej, właściwości gleby na które wpływa uprawa roli i powiązane z nią zabiegi. Płużne sposoby uprawy roli, narzędzia, cele, zalety i wady. Środowiskowe skutki uprawy roli. Wpływ uprawy roli na wzrost i plonowanie roślin uprawnych. Transformacja od uprawy płużnej do mniej intensywnej uprawy roli – efekty krótko i długoterminowe. Klasyfikacja systemów uprawy roli. Ściółka i gospodarka resztkami roślinnymi. Interakcje pomiędzy uprawą roli i innymi zabiegami agrotechnicznymi. Ekonomiczne aspekty systemów uprawy roli. Uprawa konserwująca, bioróżnorodność i konserwujące (zachowawcze) rolnictwo. Nowoczesny sprzęt do polowej i laboratoryjnej oceny właściwości gleby. Pomiar właściwości gleby istotnych w badaniach uprawy roli. Parametry ukorzenia i metody oznaczania rozwoju korzenia.</p>	<p>A2A_W04 A2A_W05 A2A_W06 A2A_W08 A2A_U05 A2A_U09 A2A_U08 A2A_U10 A2A_K08 A2A_K09 A2A_K02</p>	<p>Katedra Agronomii</p>

4.6. Plant Biotechnology	4	W	<p>Biotechnological strategies of secondary metabolites production by plant originated biomass in the form of various in vitro cultures. The role of biomass form, media composition, elicitation, bioreactor construction in the production process. The expectation of phytopharmaceutical industry in the following areas: quality challenges, yield, safety, costs. Biotransformation by plant material. The importance of several plant species like tobacco, alfalfa, yew, with special emphasis to their advantages/disadvantages, in modern biotechnology. The expression systems (vectors, strategies, model organisms, transformation methods) in heterologous protein production by plants. Design and preparation of genetic construct. Transformation of microorganisms/plants, isolation of RNA/DNA, phenotypical analyses.</p> <p>Analiza oraz porównanie różnych biotechnologicznych strategii dotyczących m.in. produkcji metabolitów wtórnych w roślinnych kulturach in vitro oraz porównanie ich z istniejącymi zasobami naturalnymi i np. ekstrakcją. Rola formy biomasy, kompozycji pożywek, elicytacji w produkcji związków niskocząsteczkowych oraz białek. Biotransformacja w systemach roślinnych. Oczekiwania/wyzwania przemysłu fitofarmaceutycznego uwzględniające jakość/koszty/bezpieczeństwo. Gatunki modelowe jak tytoń, lucerna, cis o dużym znaczeniu biotechnologicznym. Wprowadzenie do narzędzi biologii molekularnej niezbędnych przy realizacji projektów biotechnologicznych. Przygotowanie/wprowadzenie konstruktów genetycznych i analiza zmian w zamkniętych hodowlach in vitro roślin modelowych.</p>	<p>A2A_W04 A2A_W09 A2A_W08 A2A_U06 A2A_U05 A2A_U04 A2A_K01 A2A_K04</p>	Katedra Biochemii i Biotechnologii
4.7. M. Sc. Seminar IV	4	K	<p>The scope of the issues of seminars carried out on particular years of study includes aspects ordered in a way that supports the progress of scientific work. The topics and scope of the seminars should in particular take into account the issues concerning the methods of data acquisition and processing as well as the methods of collecting and developing results. The presentation should contain, in particular, the purpose, research hypothesis, description of the research object and accepted research methods, and literature introduction.</p> <p>Celem prowadzonych seminariów będzie wsparcie studentów i monitorowanie postępu w procesie pisania prac magisterskich. Prezentacje studentów zawierać powinny w szczególności cel pracy, hipotezę i metody badawcze oraz opis literatury. Przedstawiane treści dotyczyć będą metod gromadzenia danych oraz opracowywania wyników.</p>	<p>A2A_W01 A2A_W02 A2A_W04 A2A_W07 A2A_U02 A2A_U06 A2A_U10 A2A_K02 A2A_K04 A2A_K08</p>	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin
4.8. Preparing M.Sc. Thesis	10	K			

<sup>1</sup> Litera (A, B, C,...) oznacza jeden z przedmiotów do wyboru.

<sup>2</sup> 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 <sup>3</sup>	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się
--------	--	---

	<b>WIEDZA</b> – absolwent zna i rozumie: <b>KNOWLEDGE</b> – the graduate knows and understands:	
A2A_W01	aspekty biologii, chemii, matematyki i fizyki dotyczące rolnictwa aspects of biology, chemistry, mathematics and physics regarding agriculture	prezentacja, egzamin
A2A_W02	aktualne zagadnienia ekonomiczne, prawne i społeczne rolnictwa w Polsce i na świecie current economic, legal, and social issues regarding to agriculture in Poland and worldwide	prezentacja, projekt, egzamin
A2A_W03	zasady przepływu energii i materii w biosferze the principles of energy and matter flow in biosphere	prezentacja, egzamin
A2A_W04	wartość postępu biologicznego i technologicznego w rolnictwie the value of biological and technological progress in agriculture	projekt, egzamin
A2A_W05	zaawansowane strategie ochrony i kształtowania środowiska na terenach rolniczych advanced strategies for the protection and shaping of the environment in agricultural areas	projekt, prezentacja, egzamin
A2A_W06	zależności pomiędzy systemami gospodarowania w rolnictwie a bioróżnorodnością the relationship between farming systems and biodiversity	projekt, prezentacja, egzamin
A2A_W07	rolę markerów molekularnych i podstawowych metod cytogenetycznych w hodowli roślin the role of molecular markers and basic cytogenetic methods in plant breeding	prezentacja, wykonanie i interpretacja eksperymentu laboratoryjnego, egzamin
A2A_W08	hierarchię czynników plonotwórczych według wpływu na żyzność i produktywność gleby hierarchy of yield-producing factors based on their impact on soil fertility and productivity	projekt, egzamin
A2A_W09	zasady doboru metody laboratoryjnej pozwalającej na oszacowanie jakości roślin rules of selection a laboratory method to assess the quality of the plants	prezentacja, wykonanie i interpretacja eksperymentu laboratoryjnego, egzamin

A2A_W10	nowoczesne techniki stosowane w inżynierii i biotechnologii na potrzeby rolnictwa modern techniques used in engineering and biotechnology for agricultural purposes	prezentacja, wykonanie i interpretacja eksperymentu laboratoryjnego, egzamin
A2A_W11	aktualne wymogi dotyczące dobrostanu zwierząt i produkcji pasz current animals welfare and feed production requirements	projekt, egzamin
A2A_W12	zagrożenia środowiskowe generowane przez rolnictwo w skali mikro i makroregionu the environmental threats posed by agriculture on a micro and macro-regional scale	raport, egzamin
A2A_W13	integrowane metody ochrony i uprawy roślin oraz środowiska glebowego integrated methods of plant protection and cultivation and the soil environment protection	projekt, egzamin
A2A_W15	podstawowe problemy związane z prawem autorskim, zasobami własności intelektualnej i ochroną patentową fundamental problems related to copyright, intellectual property resources and patent protection	Egzamin
	<b>UMIEJĘTNOŚCI</b> – absolwent potrafi: <b>SKILLS</b> – the graduate knows how to:	
A2A_U01	korzystać z zasobów piśmiennictwa krajowego i światowego oraz z baz danych use the resources of domestic and world literature and databases	prezentacja, projekt, egzamin
A2A_U02	precyzyjnie komunikować się w formie werbalnej, pisemnej i graficznej communicate precisely in verbal, written and graphic form	prezentacja, egzamin
A2A_U03	korzystać z właściwych programów w zakresie zbierania danych, ich analizy i przetwarzania use the right software for data collection, analysis and processing	projekt, egzamin
A2A_U04	prawidłowo interpretować wyniki badań i problemy zawodowe properly interpret research results and professional problems	prezentacja, projekt, egzamin

A2A_U05	<p>samodzielnie projektować rozwiązania ekonomiczne, techniczne i technologiczne w zakresie rolnictwa</p> <p>independently design economic, technical and technological solutions in the field of agriculture</p>	projekt, egzamin
A2A_U06	<p>zaplanować eksperyment rozwiązujący postawiony cel oraz dokonać analizy uzyskanych wyników i przeprowadzić prawidłowe wnioskowanie</p> <p>plan an experiment to solve the set objective, analyse the obtained results and carry out the correct reasoning</p>	prezentacja, egzamin
A2A_U07	<p>zastosować odpowiednie środki produkcji w celu uzyskania wysokiej jakości produktów rolnych bezpiecznych dla ludzi i zwierząt</p> <p>use appropriate means of production to produce high-quality agricultural products, safe for both humans and animals</p>	prezentacja, projekt, egzamin
A2A_U08	<p>stosować nieuciążliwe dla środowiska techniki i technologie pozyskiwania żywności i paszy dla zwierząt</p> <p>apply harmless to the environment techniques and technologies to obtain food and feed for animals</p>	projekt, raport, egzamin
A2A_U09	<p>posługiwać się nowymi rozwiązaniami technicznymi i technologicznymi oraz krytycznie je oceniać pod względem przyrodniczym i ekonomicznym</p> <p>use the new technical and technological solutions and critically evaluate them in terms of nature and economics</p>	projekt, raport, egzamin
A2A_U10	<p>ocenić wieloaspektowo podjęte działania w obszarze rolnictwa w celu poszukiwania optymalnych rozwiązań</p> <p>evaluate in a multi-aspect ways the measures taken in the field of agriculture in order to find optimal solutions</p>	prezentacja, projekt, egzamin
A2A_U11	<p>ustawicznie doskonalić swoje umiejętności zawodowe</p> <p>continuously improve ones professional skills</p>	projekt, egzamin

A2A_U12	<p>samodzielnie przygotować opracowania i wystąpienia z wykorzystaniem nazewnictwa fachowego</p> <p>independently prepare written and oral presentations using professional nomenclature</p>	prezentacja, projekt, egzamin,
A2A_U13	<p>podjąć dyskusję oraz wyrazić swoje stanowisko w zakresie problemów związanych z kierunkiem studiów</p> <p>discuss and express the position on problems related to the field of study</p>	projekt, egzamin
A2A_U14	<p>wykorzystywać literaturę związaną ze studiowanym kierunkiem oraz rozwiązywanym problemem</p> <p>use literature related to the field of study and to the problem being solved</p>	projekt, egzamin
	<p><b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b> – absolwent jest gotów do:  <b>SOCIAL SKILLS</b> – the graduate is ready to:</p>	
A2A_K01	<p>dostrzegając dokonujący się postęp w obszarze rolnictwa, uaktualniania swojej wiedzy i zachęcania do tego innych</p> <p>recognizing the progress made in the field of agriculture, update own knowledge and encourage others to do so</p>	prezentacja, egzamin
A2A_K02	<p>współpracy w rozwiązywaniu aktualnych problemów rolnictwa</p> <p>cooperation in solving current agricultural problems</p>	projekt, prezentacja, egzamin
A2A_K03	<p>ustalania hierarchii ważności zadań podczas rozwiązywania problemu</p> <p>set the hierarchy of tasks when solving a problem</p>	projekt, raport, egzamin
A2A_K04	<p>przyjęcia postawy kreatywnej i otwartej na innowacje</p> <p>take a creative and open to innovation attitude</p>	projekt, prezentacja, egzamin
A2A_K05	<p>świadomego stosowania zasad etyki zawodowej i prezentowania profesjonalizmu w wykonywanym zawodzie</p> <p>consciously apply the principles of professional ethics and reveals professionalism in duties</p>	projekt, raport, egzamin
A2A_K06	<p>przyjmowania odpowiedzialności za podejmowane decyzje</p> <p>take responsibility for decisions</p>	projekt, egzamin

A2A_K07	<p>respektowania zasad kodeksu dobrej praktyki rolniczej</p> <p>respect of the rules of the code of good farming practice</p>	prezentacja, projekt, egzamin
A2A_K08	<p>popularyzacji najnowszej wiedzy dotyczącej osiągnięć w rolnictwie ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania na środowisko</p> <p>disseminate the recent knowledge of agricultural achievements, with particular reference to the impact on environment</p>	prezentacja, projekt, egzamin
A2A_K09	<p>rozpoznawania ryzyka związanego z produkcją rolniczą oraz oddziaływań rolnictwa na środowisko naturalne, zdrowie ludzi i zwierząt</p> <p>recognition of risks associated with agricultural production and the impact of agriculture on the environment, human and animal health</p>	projekt, raport, egzamin

<sup>3</sup> 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)