

Program studiów

1. Ogólna charakterystyka studiów

Nazwa kierunku studiów: **biotechnologia**

Poziom kształcenia: **studia drugiego stopnia** Klasyfikacja ISCED-F 2013: **0711**

Profil kształcenia: **ogólnoakademicki** Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: **magister inżynier**

Forma studiów: **stacjonarne** Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: **92**

Liczba semestrów: **3** Łączna liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: **1171**

Przyporządkowanie kierunku studiów do dyscyplin i określenie procentowego udziału liczby punktów ECTS: **nauki biologiczne (51%), biotechnologia (39%), technologia żywności i żywienia (10%).**

Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: **46**

Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: **8**

Liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru: **58**

Liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym oraz liczba godzin praktyk zawodowych: **0**

Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość **0**

2. Wykaz przedmiotów

| Nr semestru. Nr przedmiotu. Nazwa przedmiotu | ECTS | Kategoria przedmiotu ¹ | Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przedmiotu | Symbole kierunkowych efektów uczenia się | Jednostka realizująca |
|---|------|-----------------------------------|--|--|---|
| 1.1. Ekologia stosowana i biotechnologia w ochronie środowiska | 5 | K, P | Praktyczne zastosowania ekologii (bioindykacja, rekultywacja i renaturyzacja ekosystemów), powiązania ekologiczne w przyrodzie, ekosystemy lądowe (rolnicze, leśne, zurbanizowane) oraz wodne, osiągnięcia biotechnologii w dziedzinie ochrony środowiska. Rodzaje zagrożeń środowiskowych – toksyczność ksenobiotyków. Fitoremediacja, usuwanie zanieczyszczeń ropopochodnych ze środowiska, bioakumulacja metali ciężkich. | BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_W08 BT2A_U03 BT2A_U06 BT2A_K01 | Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |
| 1.2. Bioinformatyka | 4 | K, P | Repozytoria sekwencji nukleotydowych i białkowych. Analiza pojedynczej sekwencji DNA. Dopasowanie pary sekwencji i dopasowanie wielosekwencyjne. Wzorce sekwencyjne. Przeszukiwanie baz sekwencji. Analiza danych mikromacierzowych. Predykcja genów i adnotacja genomów. Predykcja struktury przestrzennej RNA. Metody filogenetyczne. Narzędzia bioinformatyczne przydatne w laboratorium genetyki molekularnej. | BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_U01 BT2A_U03 BT2A_U06 BT2A_U10 BT2A_K01 | Katedra Genetyki i Postaw Hodowli Zwierząt |

| | | | | | |
|---|-----|---------|---|--|--|
| 1.3. Roślinne kultury komórkowe i tkankowe | 4 | K, P | Rodzaje roślinnych kultur komórkowych. Systemy hodowli. Powiększanie skali hodowli. Reaktory tradycyjne i niekonwencjonalne. Warunki fizyko-chemiczne wpływające na przebieg hodowli oraz czynniki indukujące uszkodzenia komórek w systemach bioreaktorowych. Przemysłowa produkcja biopreparatów. Metabolity wtórne. Produkcja enzymów i czynników wzrostu, barwników roślinnych i glikoalkaloidów. | BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K03 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| 1.4. Seminarium magisterskie | 2 | K, P, W | Poszerzenie wiedzy i umiejętności na temat zasad wykorzystania internetowych baz danych i zasobów bibliotecznych. Omówienie redakcyjnych zasad przygotowania pisemnej rozprawy na zadany temat. Bibliograficzne bazy danych (Web of Science, SCOPUS, PubMed). Profil badawczy jednostek, w których realizowana jest praca magisterska. Założenia pracy magisterskiej. | BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04 | Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |
| 1.5. Pracownia dyplomowa – przygotowanie pracy magisterskiej | 2 | K, P, W | Zapoznanie się z obsługą aparatury laboratoryjnej. Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym. Zapoznanie się z literaturą dotyczącą obszaru badań. | BT2A_W01 BT2A_U01 BT2A_U02 | Katedry UPP i jednostki naukowo-badawcze |
| 1.6. Przedmioty specjalizacyjne I | 14 | K, P, W | <i>Student wybierając specjalizację, dokonuje wyboru przedmiotów specjalizacyjnych. Wybór ten umożliwia uzyskanie 14 punktów ECTS.</i> | | |
| specjalizacja: Biotechnologia roślin | | | | | |
| Embriologia roślin kwiatowych | (4) | | Przydatność badań embriologicznych w hodowli i biotechnologii roślin. Męska sterylność i samoniezgodność jako mechanizmy regulujące sposób zapylenia i zapłodnienia u roślin kwiatowych. Bariery pre- i postzygotyczne występujące w krzyżowaniu roślin, zwłaszcza odległych taksonomicznie. Typy rozwojowe gametofitu i rozwoju zarodka. | BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U08 BT2A_K02 BT2A_K03 | Katedra Genetyki i Hodowli Roślin |

| | | | | | |
|---|-----|--|--|--|---|
| Recent advances in plant biotechnology | (4) | | Adaptacja przykładowych/najnowszych wyników badań z zakresu fizjologii roślin celem tworzenia nowych rozwiązań w rolnictwie. Modyfikacje transportu hormonów roślinnych i molekuł sygnałowych celem uzyskania korzystnych fenotypów (np. pokrój rośliny, odporność na suszę). Aktywny transport transbłonowy jako narzędzie w fitoremediacji, produkcji metabolitów wtórnych. Współczesne narzędzia takie jak CRISPR/Cas9, RNAi itp. | BT2A_W02 BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U09 BT2A_K02 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| Oddziaływania roślin z mikroorganizmami | (4) | | Oddziaływanie roślin z różnymi mikroorganizmami. Bakterie stymulujące wzrost i rozwój roślin. Kategorie endofitów, drogi zasiedlania. Mutualizm na przykładzie współżycia ryzobiów z roślinami motylkowatymi. Rodzaje mikoryzy i jej znaczenie. | BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K03 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| Biotechnologia w hodowli roślin | (2) | | Metody indukcji haploidów i podwojonych haploidów w celu uzyskania linii homozygotycznych. Techniki ratowania zarodków – embryo rescue. Wykorzystanie markerów DNA w celu identyfikacji genów warunkujących cechy użytkowe. Multipleks PCR jako metoda usprawniająca proces diagnostyczny. Identyfikacja oraz kategoryzacja chromosomów form mieszańcowych metodą FISH i GISH. | BT2A_W01 BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U10 BT2A_K02 BT2A_K04 | Katedra Genetyki i Hodowli Roślin |
| specjalizacja: Biotechnologia zwierząt | | | | | |
| Recent advances in animal biotechnology | (4) | | Choroby dziedziczne zwierząt domowych i terapia genowa. Zastosowanie cytogenetyki w badaniach genomu i diagnostyka nieprawidłowości chromosomowych. Eksperymentalna embriologia ssaków. Czynniki środowiskowe wpływające na technologie wspomaganego rozrodu. Zaburzenia rozwoju seksualnego u zwierząt domowych. Klonowanie zwierząt. Zwierzęta domowe jako modele w badaniach i terapiach ludzkich chorób dziedzicznych. | BT2A_W02 BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U09 BT2A_K02 | Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt |

| | | | | | |
|--|-----|--|--|---|---|
| Biotechnologia w żywieniu zwierząt | (5) | | Żywienie zwierząt w aspekcie biotechnologicznym. Współczynnik strawności, wartość biologiczna białka w żywieniu zwierząt. Zasady bilansowania dawek pokarmowych oraz mieszanek paszowych. Techniki <i>in vitro</i> wykorzystywane w badaniach na zwierzętach przeżuwających. Biotechnologiczne metody ograniczenia skażenia środowiska. Modyfikacja składów produktów pochodzących od zwierząt przeżuwających. Pierwotniaki zwacza jako przykład przyszłych badań z wykorzystaniem biotechnologii. Enzymy wykorzystywane w żywieniu zwierząt - fitazy, keratynazy, lipazy. Enzymy paszowe, produkcja, projektowane, stabilizacja i detekcja. Zakwaszacze, pro- prebiotyki, kokcydiostatyki, emulsyfikatory w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Żywieniowa modyfikacja mięsa i jaj. | BT2A_W01 BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K03 BT2A_K04 | Katedra Żywienia Zwierząt |
| Systemy oceny jakości zarodków ssaków | (2) | | Przedimplantacyjny rozwój zarodków zwierząt gospodarskich i człowieka. Procedura pozyskiwania zarodków <i>in vitro</i> . Pozyskiwanie i ocena zarodków partenogenetycznych świni. Czynniki kształtujące jakość zarodków. Systemy stosowane w ocenie jakości przedimplantacyjnych zarodków, w tym techniki przyżyciowe np. <i>time lapse system Primovision</i> . Ocena nieinwazyjna i inwazyjna. | BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_U02 BT2A_K04 | Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt |
| Analiza i wizualizacja danych eksperymentalnych | (3) | | Narzędzia R i RStudio. Operacje na danych, narzędzia i zasady do importu i manipulacji danymi. Poprawna wizualizacja danych. Przygotowanie raportów wynikowych na podstawie przeprowadzonych analiz. | BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U01 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K03 | Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt |
| specjalizacja: Biotechnologia przemysłowa | | | | | |
| Biotechnologia żywności | (6) | | Mikroorganizmy wykorzystywane w przetwórstwie żywności. Żywność otrzymywana metodami biotechnologicznymi. Metody zapewnienia bezpieczeństwa mikrobiologicznego żywności. Bioutrwalenie żywności. Bakteriocyny i inne metabolity przeciwdrobnoustrojowe. Biofilmy i ich rola w przemyśle spożywczym. Metody wykrywania i zwalczania patogenów w żywności. Żywność transgeniczna: modyfikacje białek roślinnych, polisacharydów, opóźnianie dojrzewania owoców, modyfikacje tłuszczu. Aspekty bezpieczeństwa GMO. Żywność funkcjonalna. Probiotyki, prebiotyki, synbiotyki i antyoksydanty, profilaktyczno-terapeutyczne działanie, zastosowanie. Fermentacje w żywności. Żywność fermentowana. Browarnictwo: produkcja słodu, technologia produkcji piwa, podstawy biochemiczne i mikrobiologiczne. Gorzelnictwo i winiarstwo: podstawy biochemiczne, mikroorganizmy, technologia. Wykorzystanie enzymów w przetwórstwie żywności. Kwasy organiczne i produkty ich modyfikacji: metody produkcji, wykorzystanie w przetwórstwie żywności. Nowe metody pakowania żywności. | BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_U010 BT2A_K01 BT2A_K04 | Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |

| | | | | | |
|--|-----|--|--|--|---|
| Recent advances in industrial biotechnology | (4) | | Aktualne problemy i trendy w biotechnologii przemysłowej, postępy w inżynierii genetycznej, produkcja substancji chemicznych przez modyfikowane mikroorganizmy, poszukiwanie i selekcja biokatalizatorów, postępy w metodach analitycznych, nowoczesne narzędzia analizy komórek w biotechnologii, zminiaturyzowana aparatura dedykowana dla bioprocessów, ograniczenia prowadzenia procesów w skali przemysłowej. | BT2A_W02 BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U09 BT2A_K02 | Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |
| Nowoczesna analityka mikrobiologiczna | (4) | | Nowoczesne techniki mikrobiologiczne. Czynniki wirulencji i oporności drobnoustrojów na antybiotyki. Molekularne techniki wykrywania drobnoustrojów patogennych. Fluorescencja w badaniach mikrobiologicznych. Cytometria przepływowa. Metody badania biofilmów bakteryjnych i zjawiska quorum sensing. Nowoczesne narzędzia do biobrazowania komórek drobnoustrojów. Detekcja nowych patogenów w żywności. | BT2A_W01 BT2A_W03 BT2A_W04 BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K04 | Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |
| specjalizacja: Diagnostyka genetyczna | | | | | |
| Diagnostyka molekularna | (6) | | Techniki diagnostyki molekularnej. Rodzaje diagnostyki molekularnej. Techniki PCR i hybrydyzacji w diagnostyce. Rynek badań DNA. Przykłady diagnostyki molekularnej różnych organizmów. Analiza mikrośladów. Planowanie doświadczenia. Najnowsze trendy w diagnostyce. | BT2A_W02 BT2A_W04 BT2A_W09 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |

| | | | | | |
|---|-----|------|---|--|--|
| Recent advances in genetic diagnostics | (4) | | Najnowsze osiągnięciami i problemy diagnostyki genetycznej. Przykładowe zagadnienia obejmują: wolno krążące biomarkery, historię tatuażu, problemy z zakażeniami wirusami typu zika, ebola, kannabinoidy w sporcie, zastosowanie testów genetycznych dostępnych komercyjnie, bakterie w organizmie człowieka. | BT2A_W02 BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U09 BT2A_K02 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| Onkomedycyna | (4) | | Procesy zachodzące w komórce na poszczególnych etapach rozwoju nowotworu od inicjacji do wytworzenia przerzutu. Predyspozycje genetyczne wysokiego, średniego i niskiego ryzyka wystąpienia choroby nowotworowej. Markery predykcyjne i prognostyczne w indywidualizacji leczenia chorób nowotworowych. Dane epidemiologiczne dotyczące zapadalności na nowotwory w Polsce oraz na świecie. Etiologia nowotworów. Mechanizmy powstawania nowotworów, rola genów supresorowych oraz onkogenów w kancerogenezie. Sposoby diagnozowania leczenia i prewencji chorób nowotworowych. | BT2A_W02 BT2A_W09 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_K01 BT2A_K02 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| 2.1. Organizacja i zarządzanie przedsiębiorstwami | 4 | K, H | Rodzaje przedsiębiorstw. Rynek i globalizacja. Otoczenie przedsiębiorstwa. Zarządzanie finansami przedsiębiorstw. Analiza działalności przedsiębiorstwa. Charakterystyka sytuacji gospodarczej na świecie, Rachunek kosztów, koszty pracy, próg rentowności, analiza wskaźnikowa. Przygotowanie biznesplanu dla przedsięwzięcia. | BT2A_W07 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K03 BT2A_K04 | Katedra Prawa i Organizacji Przedsiębiorstw w Agrobiznesie |
| 2.2. Zwierzęce kultury komórkowe i tkankowe w przemyśle | 4 | K, P | Wytwórnia produktów biomedycznych oraz standardy produkcji w skali przemysłowej (GMP). Powiększanie skali hodowli komórek zwierzęcych zawieszinowych i adherentnych. Immobilizacja komórek zwierzęcych. Bioreaktorowe systemy i strategie powiększania skali. Zastosowanie bioreaktorów tradycyjnych i niekonwencjonalnych. Przemysłowa produkcja biopreparatów w oparciu o hodowle komórek zwierzęcych, otrzymywanie szczepionek przeciwwirusowych, regulatorów immunobiologicznych, przeciwciał monoklonalnych, rekombinowanych białek w różnych systemach ekspresyjnych. | BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K03 | Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |
| 2.3. Kontrola ekspresji genów | 4 | K, P | Regulacja ekspresji genów - wpływ konformacji chromatyny, modyfikacje histonów, metylacja DNA. Regulacja transkrypcji genów u organizmów eukariotycznych i prokariotycznych. Potranskrypcyjna regulacja ekspresji genów. Małe niekodujące cząsteczki RNA. Mechanizmy wyciszania genów. Metody badania ekspresji genów. | BT2A_W01 BT2A_W02 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| 2.4. Metodologia pracy doświadczalnej | 3 | K, P | Ogólna historia nauki. Historia nauk przyrodniczych związanych z rozwojem biotechnologii. Specyficzność biologicznych układów eksperymentalnych. Metoda naukowa. Proces badawczy, formułowanie hipotez badawczych, etapy procesu badawczego. Źródła naukowe. Kontrola błędów w badaniach naukowych. Weryfikacja i falsyfikacja danych eksperymentalnych. Badania eksperymentalne. Projektowanie eksperymentu naukowego. Programy komputerowe wspomagające badania biotechnologiczne. Źródła finansowania nauki w Polsce. Przygotowanie danych do publikacji. | BT2A_W01 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 | Katedra Biochemii i Biotechnologii Katedra Warzywnictwa |

| | | | | | |
|--|-----|---------|---|--|--|
| 2.5 Seminarium magisterskie | 3 | K, P, W | Omówienie metod planowania eksperymentów. Prezentacja przeglądowego artykułu naukowego (j. ang.), którego tematyka jest zbieżna z pracą magisterską. Prezentacja oryginalnej pracy twórczej, opublikowanej w ostatnim czasie przez naukowców z jednostki krajowej, której tematyka jest zbieżna z przygotowywaną pracą magisterską. Krytyczna analiza publikacji naukowej. Zagadnienia dotyczące sposobów zdobywania i przetwarzania danych oraz metod gromadzenia i opracowywania wyników. Prezentacja wstępnych wyników, która powinna zawierać w szczególności cel, hipotezę badawczą, charakterystykę obiektu badawczego i przyjęte metody badawcze oraz wprowadzenie literaturowe. | BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04 | Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |
| 2.6. Pracownia dyplomowa – przygotowanie pracy magisterskiej | 4 | K, P, W | Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym. Poszerzanie wiedzy na bazie najnowszej literatury. Dyskusja na temat uzyskanych wyników, dyskusja (wspólnie z opiekunem) nad planowaniem ewentualnych modyfikacji planu badań. | BT2A_W01 BT2A_U01 BT2A_U02 | Katedry UPP i jednostki naukowo-badawcze |
| 2.7. Przedmioty specjalizacyjne II | 11 | K, P, W | <i>Student wybierając specjalizację, dokonuje wyboru przedmiotów specjalizacyjnych. Wybór ten umożliwia uzyskanie 11 punktów ECTS.</i> | | |
| specjalizacja: Biotechnologia roślin | | | | | |
| Biotechnologia w produkcji roślinnej | (7) | | Produkcja metabolitów wtórnych w systemach roślinnych. Porównania biotechnologicznej alternatywy versus naturalny rezerwuar. Strategie produkcyjne oraz przykłady komercyjnej produkcji. Produkcja fitofarmaceutyków w systemach roślinnych. Zalety systemów roślinnych, przykłady antygenów produkowanych w roślinach. Wektory i systemy ekspresyjne, budowa i właściwości konstruktywów genetycznych. Zastosowanie roślin motylkowatych we współczesnej biotechnologii. | BT2A_W04 BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_W09 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U09 BT2A_K03 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| Molekularne podstawy odporności roślin na stresy | (4) | | Biotyczne i abiotyczne niekorzystne czynniki środowiskowe wywołujące stres u roślin. Percepcja i transdukcja sygnału. Receptory roślinne. Molekuły sygnałowe u roślin. Nukleotydy jako molekuły sygnałowe u roślin. Kinazy MAP jako ścieżka transdukcji sygnału. Szlaki metaboliczne indukowane w odpowiedzi na czynniki stresowe. Szlak fenylopropanoidowy jako źródło metabolitów wtórnych. Indukcja ekspresji genów w odpowiedzi na stres u roślin. Zjawisko crosstalk między wtórnymi przekaźnikami sygnału, hormonami i kinazami MAP. Odpowiedzi roślin na czynniki biotyczne i abiotyczne. Pozyskiwanie roślin odpornych na niekorzystne czynniki stresowe. | BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K03 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| specjalizacja: Biotechnologia zwierząt | | | | | |

| | | | | | |
|---|-----|--|---|--|---|
| Genomika i zwierzęta transgeniczne | (7) | | Historia badań genomicznych. Charakterystyczne sekwencje występujące w chromosomach zwierząt. Sekwencjonowanie genomu – różne podejścia metodyczne. Sekwencje genomu zwierząt domowych. Polimorfizm genomu. Epigenomika. Wykorzystanie mikromacierzy SNP w analizie genomu: GWAS (genome wide association studies). Transkryptomika i proteomika. Modyfikowanie genomu zwierząt – konstrukty genowe. Modyfikowanie genomu zwierząt – wprowadzanie konstruków genowych oraz edytowanie genomu. Metody uzyskiwania zwierząt transgenicznych w hodowli zwierząt i produkcji biofarmaceutyków. Zwierzęta transgeniczne jako modele w badaniach biomedycznych. | BT2A_W02 BT2A_W04 BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U06 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04 | Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt |
| Diagnostyka gamet i zarodków | (2) | | Zaburzenia podziałów komórkowych podczas gametogenezy i brudkowania zarodka. Potencjał rozwojowy oocytów i zarodków - wpływ wybranych czynników (np. środowiska pęcherzykowego, środowiska rozwoju – <i>in vivo vs in vitro</i> , czynników zewnętrznych – wiek samicy, dieta, stres). Mechanizmy epigenetyczne. Partenogeneza ssaków – szczególny model w badaniach embriologicznych, kierunki wykorzystania rozwoju partenogenetycznego zarodków ssaków. Zarodkowe komórki macierzyste (rodzaje i uzyskiwanie), osiągnięcia i perspektywy terapii z użyciem komórek macierzystych. Diagnostyka gamet i zarodków - techniki wysokoprzepustowe (np. NGS, mikromacierze, MS). Diagnostyka preimplantacyjna i prenatalna u człowieka (PGD, PGS). Wykład specjalisty/praktyka spoza Uczelni (genetyk kliniczny, embriolog w klinice wspomaganego rozrodu). | BT2A_W01 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W07 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K04 | Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt |
| Diagnostyka ultradźwiękowa i komputerowa analiza obrazu | (2) | | Techniki diagnostyki obrazowej (ultrasonografia, tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny, rentgenodiagnostyka). Podstawy fizyczne i techniczne ultrasonografii. Rodzaje aparatów USG i metody prezentacji obrazu. Rodzaje sond ultrasonograficznych i zakres ich zastosowania. Interpretacja artefaktów obrazów USG. Komputerowa analiza obrazu. Zasady i metody pomiarów komputerowych (źródła błędów). Zastosowanie ultrasonografii w hodowli różnych gatunków zwierząt. Bezpieczeństwo stosowania ultradźwięków i skutki biologiczne. | BT2A_W01 BT2A_W04 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U09 BT2A_K04 | Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców |
| specjalizacja: Biotechnologia przemysłowa | | | | | |

| | | | | | |
|---|-----|--|--|--|---|
| Biotechnologia w przemyśle chemicznym i bioenergetyce | (7) | | Zielona chemia – założenia, cele, przyszłość; Izolacja, selekcja i ocena potencjału biotechnologicznego izolatów drobnoustrojów pozyskanych ze środowiska naturalnego. Glicerol jako baza surowcowa do produkcji chemikaliów. Prowadzenie bioprodukcji i analiza efektów syntezy 1,3-propanodiolu jako monomeru wykorzystywanego w procesach syntezy chemicznej polimerów. Zastosowanie alg w bioenergetyce. Konkurencyjność biopaliw - aspekty termodynamiczne, technologiczne i ekologiczne. Biotechnologia produkcji antybiotyków: penicylina i jej biotransformacje, penicyliny półsyntetyczne, inne klasy antybiotyków. Procesy biodegradacji – biodegradacja polimerów syntetycznych. Otrzymywanie polimerów biodegradowalnych. Procesy bioługowania – biogeochemia miedzi. Konkurencyjność biotechnologii w stosunku do technologii chemicznej w produkcji żywności: hydroliza skrobi; żywność transgeniczna. | BT2A_W01 BT2A_W04 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K04 | Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |
| Analiza instrumentalna w biotechnologii | (4) | | Praktyczne zapoznanie studenta z procedurą analityczną od przygotowania próby (usuwanie ciał stałych, ekstrakcja, derywatywacja) do interpretacji wyników. Zastosowanie HPLC, GC, ASA w analizie procesów biotechnologicznych. Obsługa oprogramowania do akwizycji i obróbki danych analitycznych (HPLC, GC, ASA). Oznaczanie azotu ogólnego w płynach fermentacyjnych. Turbidymetryczny pomiar stężenia biomasy. Pomiar składu gazu wylotowego (tlen, ditlenek węgla) z bioreaktora i wyznaczenie współczynnika oddechowego jako elementu monitoringu procesów biotech. Mechanizm działania i wykorzystanie testów kolorymetrycznych do analizy płynów fermentacyjnych. Metody statystyczne do planowania eksperymentów i interpretacji wyników. | BT2A_W01 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U06 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_K04 | Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |
| specjalizacja: Diagnostyka genetyczna | | | | | |
| Genetyczne bazy danych | (2) | | Bazy danych i narzędzia bioinformatyczne z portali NCBI, MEDLINE, GenBank, GSDB, OMIM, SWISS-PROT, PDB; projektowanie starterów (PRIMER3), mapowanie restrykcyjne (Webcutter 2.0, NEBcutter). Pogłębienie wiedzy na temat technik inżynierii genetycznej, ze zwróceniem szczególnej uwagi na przesiewowe i bezpośrednie techniki analiz. Umiejętność przetwarzania informacji uzyskiwanych wraz z dostarczonym materiałem biologicznym oraz odczynnikami chemicznymi. Planowanie finansowe oraz czasowe przeprowadzania doświadczeń laboratoryjnych. Rozwijanie umiejętności referowania wiedzy zdobytej w trakcie kształcenia. | BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K03 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| Filogenetyka molekularna | (3) | | Doskonalenie metod pozyskiwania kwasów nukleinowych z różnego pochodzenia materiału biologicznego. Ocena jakościowa i ilościowa. Molekularna identyfikacja gatunkowa zwierząt i roślin metodą kodów kreskowych DNA. Analiza bioinformatyczna. Drzewa filogenetyczne. Hipotezy o pokrewieństwach organizmów oraz obrazowanie bioróżnorodności. | BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_K03 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| Nanobiotechnologia | (2) | | Tworzenie nanomateriałów. Zastosowanie nanomateriałów w biosensorach, terapii, jak również w przekaźnictwie nerwowym i inżynierii tkanek. | BT2A_W01 BT2A_W06 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |

| | | | | | |
|--|-----|---------|--|--|--|
| Molekularne podstawy indywidualizacji leczenia i żywienia | (2) | | Predyspozycje genetyczne warunkujące indywidualne reakcje organizmu na stosowane leczenie czy sposób żywienia, a także najnowsza wiedza w zakresie możliwości ingerowania w fenotyp wynikający z predyspozycji genetycznych, poprzez odpowiedni sposób żywienia. | BT2A_W02 BT2A_W09 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_K01 BT2A_K02 | Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki |
| Choroby dziedziczne i wady rozwojowe | (2) | | Podłoże genetyczne najczęstszych chorób. Wrodzone wady rozwojowe i ich dziedziczenie. Przyczyny powstawania wad rozwojowych. Dane epidemiologiczne dotyczące zapadalności na najczęstsze choroby dziedziczne i wady rozwojowe w Polsce oraz na świecie. | BT2A_W02 BT2A_W09 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_K01 BT2A_K02 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| 3.1. Zarządzanie jakością, projektami i własnością w biotechnologii | 4 | H | Własność intelektualna i jej ochrona. Pojęcie wynalazku, wynalazku biotechnologicznego. Pojęcie patentu. Współwłasność ochrony twórców wynalazku. Licencje na korzystanie z patentu. Prawo do pierwszeństwa uzyskania ochrony. Prawna ochrona wynalazków. Swoistość wynalazku biotechnologicznego i jego ochrona. Problemy praktyczne ochrony. Wprowadzenie do zarządzania projektami. Cele projektu. Ocena wyników realizacji projektu. Jakość – pojęcie, istota i znaczenie. Interpretacja wymagań normy ISO 9001:2008. System zarządzania jakością oraz ISO 22000:2018 - System zarządzania bezpieczeństwem żywności. Interpretacja wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02. Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorujących. | BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K04 | Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej w Agrobiznesie |
| 3.2. Bioinformatyczna obróbka wyników sekwencjonowania nowej generacji (NGS) | 2 | K | Etapy i metody obróbki bioinformatycznej wyników sekwencjonowania NGS. Kontrola jakości i wstępna obróbka surowych wyników sekwencjonowania NGS, mapowanie odczytów na sekwencji referencyjnej oraz składanie <i>de novo</i> odczytów. Interpretacja wyników badania ekspresji genów metodą RNAseq, metagenomicznych amplikonów 16 i 18S rRNA oraz wykrywanie polimorfizmów i mutacji. Interpretacja funkcjonalna na podstawie baz danych KEEG, GO oraz EC. | BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_W04 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U04 BT2A_K01 BT2A_K03 | Katedra Biochemii i Biotechnologii Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych |
| 3.3. Seminarium magisterskie | 3 | K, P, W | Prezentacja zaawansowania części eksperymentalnej pracy magisterskiej. Prezentacja powinna zawierać w szczególności cel, hipotezę badawczą, charakterystykę obiektu badawczego i przyjęte metody badawcze oraz wprowadzenie literaturowe. Prezentacja oryginalnej pracy twórczej (j. ang.), którego tematyka jest zbieżna z pracą magisterską. Prezentacja dowolnej oryginalnej pracy twórczej z zakresu biotechnologii, opublikowanej w ostatnim czasie w najbardziej prestiżowych czasopiśmie naukowych: SCIENCE, NATURE, CELL, NATURE BIOTECHNOLOGY. Autoprezentacja w ubieganiu się o pracę. Minikonferencja – 10-minutowe ustne prezentacje prac magisterskich. Tematyka i zakres seminariów powinny w szczególności uwzględniać zagadnienia dotyczące sposobów zdobywania i przetwarzania danych oraz metod gromadzenia i opracowywania wyników. | BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04 | Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |

| | | | | | |
|--|-----|---------|--|--|--|
| 3.4. Pracownia dyplomowa – przygotowanie pracy magisterskiej | 14 | K, P, W | 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. | BT2A_W01 BT2A_W04 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U04 | Katedry UPP i jednostki naukowo- badawcze |
| 3.4. Przedmioty specjalizacyjne III | 5 | K, P, W | <i>Student wybierając specjalizację dokonuje wyboru przedmiotów specjalizacyjnych. Wybór ten umożliwia uzyskanie 5 punktów ECTS.</i> | | |
| specjalizacja: Biotechnologia roślin | | | | | |
| Nowoczesne metody hodowli roślin | (3) | | Postęp biologiczny w rolnictwie. Etapy hodowli twórczej roślin, konwencjonalne metody hodowli. Metody genetyki molekularnej i biotechnologii np. wykorzystanie kultur <i>in vitro</i> w pokonywaniu barier krzyżowania oddalonego, wykorzystanie kultur <i>in vitro</i> do otrzymywania roślin haploidalnych i linii podwojonych haploidów (linie DH), poszukiwanie markerów molekularnych u roślin i ich zastosowanie w selekcji (MAS), problemy selekcji genomowej w hodowli roślin, hodowla odmian transgenicznych - etapy, przykłady wprowadzanych cech, odmiany GM - zalety, wady, problemy społeczne, miejsce odmian GM w hodowli i w rolnictwie. Nowoczesne metody hodowli. | BT2A_W01 BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K04 | Katedra Genetyki i Hodowli Roślin |
| Genomika roślin | (2) | | Budowa genomów roślinnych. Metody badań w zakresie poznania budowy i mechanizmów funkcjonowania genomów roślinnych. Omówienie zagadnień z zakresu genomiki strukturalnej i funkcjonalnej, badań ekspresji genów i funkcji genów, proteomiki, modyfikacji genetycznych. | BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K03 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |
| specjalizacja: Biotechnologia zwierząt | | | | | |

| | | | | | |
|--|-----|--|---|--|---|
| Choroby genetyczne zwierząt i ich diagnostyka | (5) | | Historia badań chorób genetycznych i podział chorób genetycznych. Najczęściej występujące choroby genetyczne u różnych gatunków zwierząt domowych. Modele dziedziczenia chorób genetycznych. Diagnostyka mutacji chromosomowych najczęściej występujących w populacjach zwierząt domowych. Diagnostyka molekularna monogenowych chorób dziedzicznych zwierząt domowych. Diagnostyka wrodzonych wad rozwojowych. Diagnostyka predyspozycji do rozwoju chorób o złożonym uwarunkowaniu. Zwierzęta domowe jako modele w badaniach i terapii chorób genetycznych człowieka | BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04 | Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt |
| specjalizacja: Biotechnologia przemysłowa | | | | | |
| Biotechnologia w farmacji i kosmetyce | (5) | | Epigenetyka i zmienność genetyczna, a osobnicza wrażliwość na leki. Mikrobiologiczna biodeterioracja kosmetyków i leków - istota zjawiska i mechanizmy oddziaływań. Bioinżynieria narządów. Komórki macierzyste. Inżynieria genetyczna zwierząt a wytwarzanie środków farmaceutycznych.. Mikrobiota jako czynnik terapeutyczny. Antybiotyki – poszukiwanie nowych źródeł. Biotechnologiczne metody otrzymywania białek o aktywności terapeutycznej. Biotechnologiczna produkcja związków zapachowych. Bakteriocyny w farmacji i kosmetyce. Bioaktywne dodatki do kosmetyków i testowanie ich działania. Szczepionki nowej generacji i wirusoterapia. Biotechnologia w kosmetyce: botoks i wypełniacze estetyczne. | BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 | Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności |
| specjalizacja: Diagnostyka genetyczna | | | | | |
| Biotechnologia medyczna | (5) | | Główne osiągnięcia biotechnologii w medycynie człowieka i zwierząt. Inżynieria tkankowa. Uzyskiwanie rekombinowanych białek na potrzeby biomedyczne. Przeszczep twarzy jako praktyczny przykład wyzwań. Projekt ONKOKAN. Farmakogenomika i przygotowywanie chipów. Geny a sport. Indywidualizacja leczenia wyzwaniem dla biotechnologii | BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U03 BT2A_U10 BT2A_K01 | Katedra Biochemii i Biotechnologii |

¹Kategorie przedmiotu: K – kierunkowy, W – do wyboru, O – ogólnouczelniany, H – z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, P – projektowy i inny, prowadzący do uzyskania kompetencji inżynierskich

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

| Symbol | Kierunkowe efekty uczenia się ² | Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się |
|--|--|---|
| WIEDZA – absolwent zna i rozumie: | | |
| BT2A_W01 | w pogłębionym stopniu, techniki i narzędzia stosowane w badaniach zjawisk i procesów przyrodniczych | egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium |
| BT2A_W02 | zasady planowania badań w oparciu o pogłębioną wiedzę na temat mechanizmów przekazywania i wyrażania informacji genetycznej, w szczególności zasady obowiązujące w projektowaniu i wprowadzaniu modyfikacji genetycznych | egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium, ocena prezentacji multimedialnej, ocena przygotowanego planu doświadczenia i interpretacji wyników, ocena projektu |

| | | |
|--|--|--|
| BT2A_W03 | w pogłębionym stopniu możliwości wykorzystania w biotechnologii różnorodności biologicznej organizmów | egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium |
| BT2A_W04 | procesy jednostkowe w biotechnologii, ma pogłębioną wiedzę z zakresu projektowania i eksploatacji systemów technicznych wykorzystywanych w biotechnologii | egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium, ocena projektu |
| BT2A_W05 | w pogłębionym stopniu zasady kinetyki, termodynamiki i katalizy procesów biotechnologicznych | egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium |
| BT2A_W06 | w pogłębionym stopniu potencjał i zakres wykorzystania biotechnologii z uwzględnieniem aspektów ekologicznych | egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena prezentacji multimedialnej |
| BT2A_W07 | aspekty prawne i społeczno-ekonomiczne związane z tworzeniem i działaniem firm biotechnologicznych, ma wiedzę z zakresu zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej | egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium |
| BT2A_W08 | zasady ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego | egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium |
| BT2A_W09 | aktualnie dyskutowane w literaturze problemy w obszarze biotechnologii | egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium, ocena prezentacji multimedialnej |
| UMIEJĘTNOŚCI – absolwent potrafi: | | |
| BT2A_U01 | wyszukiwać, krytycznie analizować i interpretować informacje pochodzące z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z biotechnologią | ocena aktywności na zajęciach, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej |
| BT2A_U02 | planować i wykonywać zadania badawcze lub ekspertyzy pod kierunkiem opiekuna naukowego, samodzielnie zidentyfikować i poddać analizie zjawiska i procesy znajdujące zastosowanie w biotechnologii oraz czynniki wpływające na ich przebieg | ocena aktywności na zajęciach uwzględniająca poprawność wykonania poszczególnych czynności i procedur, ocena raportów laboratoryjnych, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej, ocena projektu |
| BT2A_U03 | pozyskać materiał biologiczny oraz dobrać odpowiednie metody, techniki, technologie, narzędzia i materiały, umożliwiające realizację zadań z zakresu biotechnologii | ocena aktywności na zajęciach uwzględniająca poprawność wykonania poszczególnych czynności i procedur, ocena raportów laboratoryjnych |
| BT2A_U04 | zaprojektować oraz zastosować urządzenie pomiarowe, operację jednostkową bądź metodę analityczną zgodnie z zadaną specyfikacją | ocena raportów laboratoryjnych, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena projektu |
| BT2A_U05 | biegle wykorzystywać literaturę naukową dotyczącą problemów z wybranych obszarów biotechnologii oraz potrafi podjąć dyskusję na ten temat ze specjalistami z różnych dziedzin, także w języku angielskim | ocena aktywności na zajęciach, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej |
| BT2A_U06 | przygotować i przedstawić wystąpienie ustne w języku polskim i obcym na temat zagadnień dotyczących biotechnologii, umie integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł i obszarów w rozwiązywaniu zadań z zakresu biotechnologii | ocena aktywności na zajęciach, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej |
| BT2A_U07 | wykorzystywać umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla biotechnologii, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego | ocena aktywności na zajęciach, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej |
| BT2A_U08 | ocenić wady i zalety podejmowanych działań, w tym ich oryginalność oraz koszty inwestycyjne i eksploatacyjne | ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej, ocena projektu |
| BT2A_U09 | współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role, w tym rolę lidera, potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania | ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób, w tym ocena ich umiejętności kierowania pracą zespołu |
| BT2A_U10 | samodzielnie uczyć się przez całe życie, jak również inspirować i organizować proces uczenia się innych osób | ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób, w tym ocena ich umiejętności kierowania pracą zespołu |

| KOMPETENCJE SPOŁECZNE – absolwent jest gotów do: | | |
|---|---|--|
| BT2A_K01 | ciągłego aktualizowania swoich kwalifikacji zawodowych, mając świadomość szybkiego rozwoju biotechnologii, oceny informacji rozpowszechnianych w mediach, wykazując przy tym niezbędny sceptycyzm | ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej |
| BT2A_K02 | prawidłowego identyfikowania i rozstrzygnięcia dylematów związanych z wykonywaniem zawodu | ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej |
| BT2A_K03 | kreatywnego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy | ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób |
| BT2A_K04 | oceny skutków wykonywanej działalności, w tym zagrożeń bezpieczeństwa własnego, współpracowników i środowiska, ma świadomość etycznej i społecznej odpowiedzialności za skutki swoich działań w obszarze biotechnologii | ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób, w tym ocena ich umiejętności kierowania pracą zespołu |

²określone w sposób odpowiadający charakterystykom drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie odpowiednio 6 lub 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji (załącznik do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji; Dz. U., poz. 2218)

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

5. Praca dyplomowa – program uwzględnia obowiązek przygotowania i złożenia pracy magisterskiej.