

Efekty uczenia się dla kierunku biotechnologia

1. **Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin/y nauki i dyscyplin/y naukowych/ej lub dziedzin/y sztuki i dyscyplin/y artystycznych/ej:** kierunek przyporządkowano do dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscypliny naukowej: nauki biologiczne (100%).
2. **Profil kształcenia:** ogólnoakademicki.
3. **Poziom kształcenia i czas trwania studiów/liczba punktów ECTS:** studia pierwszego stopnia – inżynierskie (7 semestrów) – 210 ECTS.
4. **Numer charakterystyki poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji – 6.**
5. **Absolwent:** posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu ogólnych i szczegółowych zagadnień biologii, opartą na podstawach nauk ścisłych i przyrodniczych. Posiada wiedzę dotyczącą organizmów i systemów biologicznych w zakresie ich modyfikacji i zastosowań technologicznych. Rozumie procesy zachodzące w cyklu urządzeń, obiektów i systemów biotechnologicznych. Stosuje zdobytą wiedzę w biologii molekularnej, mikrobiologii przemysłowej, inżynierii tkankowej, inżynierii genetycznej, inżynierii ekologicznej, inżynierii bioprosesowej oraz technologii fermentacji i produkcji biopreparatów. Planuje i przeprowadza eksperymenty z użyciem materiału biologicznego oraz aparatury badawczej i urządzeń technologicznych. Prowadzi obserwacje w warunkach laboratoryjnych i środowiskowych, jest przygotowany do wykonywania zadań inżynierskich oraz optymalizacji procesów biotechnologicznych. Posiada wiedzę i umiejętności z zakresu przedsiębiorczości i zarządzania, rozumie społeczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej. Posługuje się językiem obcym na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Jest przygotowany do podjęcia pracy w dziedzinach gospodarki, które korzystają z procesów biotechnologicznych lub wykorzystują produkty tych procesów (przemysł farmaceutyczny, kosmetyczny, spożywczy, paszowy, chemii gospodarczej; działy biopreparacji i kontroli jakości biopreparatów) oraz w placówkach naukowo-badawczych, wdrożeniowych, służby zdrowia i ochrony środowiska, laboratoriach analitycznych i diagnostycznych. Jest przygotowany do rozwijania własnych umiejętności zawodowych oraz do podjęcia studiów drugiego stopnia.
 - 5.1. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** inżynier.
6. **Wymagania ogólne:** do uzyskania kwalifikacji pierwszego stopnia wymagane jest osiągnięcie wszystkich poniższych efektów uczenia się.

| Kod składnika opisu charakterystyki efektów uczenia się w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplinie naukowej: nauki biologiczne | Opis charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji | Symbol efektu kierunkowego | Treść efektu kierunkowego |
|--|--|----------------------------|---|
| WIEDZA: absolwent zna i rozumie | | | |
| XP/NBLA_P6S_WG | w zaawansowanym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów | KA6_WG1 | w zaawansowanym stopniu zjawiska przyrodnicze i procesy biotechnologiczne, których interpretacja opiera się na wiedzy z zakresu matematyki, fizyki i chemii oraz zastosowanie statystyki i informatyki w opisie tych zjawisk i procesów |
| | | KA6_WG2 | strukturę, wzajemne powiązania między elementami budowy, mechanizmy funkcjonowania oraz adaptacje do warunków życia organizmów i innych struktur biologicznych na różnych poziomach organizacji systemów oraz możliwości ich wykorzystania w biotechnologii |
| | | KA6_WG3 | mechanizmy dziedziczenia i ewolucji biologicznej oraz złożone zależności między organizmami a środowiskiem na różnych poziomach organizacji systemów biologicznych oraz ich zastosowania w biotechnologii |
| | | KA6_WG4 | metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane w pracach badawczych z zakresu kierunku studiów |
| | | KA6_WG5 | podstawy prawne i etyczne związane z ochroną przyrody i środowiska oraz biotechnologicznym wykorzystaniem organizmów i struktur biologicznych |
| | | KA6_WG6 | w zaawansowanym stopniu zasady prowadzenia badań empirycznych i procesów biotechnologicznych oraz zastosowanie metod |

| | | | |
|----------------|---|---------|--|
| | | | badawczych do rozwiązywania problemów w zakresie biotechnologii |
| | | KA6_WG7 | zasady analizy wyników badań oraz przygotowania i prezentowania w języku polskim i /lub w języku angielskim opracowań naukowych z zakresu studiowanego kierunku |
| | | KA6_WG8 | problematykę z zakresu kształcenia ogólnego oraz nauk humanistycznych i społecznych, pogłębiających wiedzę w zakresie rozwoju kultury i cywilizacji oraz rozumienia współczesnych problemów |
| | | KA6_WG9 | zadania związane z doskonaleniem zawodowym, uzupełnianiem wiedzy oraz praktyką zawodową |
| XP/NBLA_P6S_WK | fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, podstawowe ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości | KA6_WK1 | normy, procedury i dobre praktyki stosowane w działalności zawodowej i badawczej oraz różnych formach przedsiębiorczości |
| | | KA6_WK2 | pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego, prawa patentowego i innych aspektów prawnych w zakresie aktywności poznawczej i naukowej; zasady funkcjonowania indywidualnej przedsiębiorczości w zakresie biotechnologii |
| | | KA6_WK3 | pojęcia i zasady z zakresu etykiety; zasady ergonomii i bhp, szczególnie w pracy z materiałem biologicznym; znaczenie aktywności fizycznej |
| | | KA6_WK4 | dylematy współczesnej cywilizacji oraz uwarunkowania etyczne, ekonomiczne, środowiskowe, społeczne i organizacyjne aktywności zawodowej i badawczej biotechnologa |

UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi

| | | | |
|----------------|---|---------|--|
| XP/NBLA_P6S_UW | wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez: – właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji, – dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych, | KA6_UW1 | wykorzystywać wiedzę dotyczącą zjawisk przyrodniczych, procesów biotechnologicznych oraz struktury, funkcji i adaptacji systemów biologicznych na różnych poziomach organizacji, do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów teoretycznych lub praktycznych w biotechnologii, a także realizacji zadań w różnych warunkach |
| | | KA6_UW2 | korzystać z dostępnych źródeł danych, dokonywać ich właściwej selekcji, przeprowadzać krytyczną analizę, ocenę i syntezę zawartych w nich informacji na potrzeby rozwiązywania problemów oraz wykonywania określonych zadań w pracy zawodowej |
| | | KA6_UW3 | właściwie dobierać metody i narzędzia do prowadzenia badań empirycznych i rozwiązywania problemów w zakresie biotechnologii |
| | | KA6_UW4 | planować i przeprowadzać eksperymenty i obserwacje w warunkach laboratoryjnych i terenowych; wykonywać pomiary, analizować i interpretować uzyskane wyniki, przestrzegać zasad wnioskowania formalnego w badaniach naukowych, formułować wnioski w oparciu o posiadaną wiedzę oraz zastosowanie statystyki i informatyki w opisie zjawisk i procesów |
| | | KA6_UW5 | prezentować w formie pisemnej i ustnej naukowe opracowania, w tym analizę specjalistycznej literatury z użyciem zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych; stosować procedury ochrony własności intelektualnej |

| | | | |
|---|---|---------|--|
| | | | w publikowaniu tekstów, korzystaniu z grafiki i prawa patentowego |
| XP/NBLA_P6S_UK | komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii | KA6_UK1 | komunikować się z otoczeniem używając specjalistycznej terminologii z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych, przygotować ustne wystąpienia oraz uczestniczyć w debacie, formułując opinie i stanowiska w zakresie omawianych problemów, kierując je do zróżnicowanego kręgu odbiorców |
| | brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich | KA6_UK2 | posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 Europejskiego Opisu Kształcenia Językowego |
| XP/NBLA_P6S_UO | posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Opisu Kształcenia Językowego | | |
| | planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole, | KA6_UO1 | planować i organizować pracę własną i/lub zespołową przyjmując odpowiedzialność za jej rezultaty i wykazując gotowość do pełnienia różnych ról i funkcji |
| XP/NBLA_P6S_UU | współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym) | KA6_UO2 | współdziałać z innymi osobami, prezentując postawę otwartą wobec odmiennych przekonań |
| | samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie | KA6_UU1 | samodzielnie planować i wdrażać działania na rzecz podwyższania kwalifikacji oraz ustawicznego uczenia się |
| | | KA6_UU2 | korzystać z różnych źródeł wiedzy |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do | | | |
| XP/NBLA_P6S_KK | krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, | KA6_KK1 | weryfikowania informacji i ich źródeł oraz krytycznej oceny odbieranych treści; przyjęcia nowych idei i zmiany ukształtowanych opinii, wynikających z nowej wiedzy i jej uzasadnienia |
| | uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemu | KA6_KK2 | krytycznej oceny swojej wiedzy i umiejętności w obszarach kluczowych dla rozwoju osobistego i zawodowego oraz stałego aktualizowania wiedzy |
| | | KA6_KK3 | doceniania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów i zadań w zakresie biotechnologii oraz |

| | | | |
|----------------|---|---------|--|
| | | | pracy zawodowej, a także korzystania z wiedzy eksperckiej |
| XP/NBLA_P6S_KO | wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, | KA6_KO1 | wypełniania zobowiązań społecznych, w tym dzielenia się wiedzą z zakresu biotechnologii, propagowania idei zrównoważonego rozwoju oraz osiągnięć naukowych w zaspokajaniu potrzeb środowiska społecznego |
| | inicjowania działań na rzecz interesu publicznego, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy | KA6_KO2 | kreatywnego i przedsiębiorczego działania z uwzględnieniem zasad bhp, ergonomii i prawa ochrony własności intelektualnej; dbałości o zdrowie i przestrzegania norm społecznych |
| XP/NBLA_P6S_KR | odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: – przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych, – dbałości o dorobek i tradycje zawodu | KA6_KR1 | odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym przestrzegania prawa i norm etycznych w stosowaniu narzędzi biotechnologicznych oraz wymagania tego od innych podczas współdziałania w grupie |
| | | KA6_KR2 | dbałości o dorobek i tradycje zawodu biotechnologa |

**Charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji
umożliwiającej uzyskanie kompetencji inżynierskich**

| Kod składnika opisu charakterystyki drugiego stopnia PRK prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich | Opis charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji | Symbol efektu kierunkowego | Treść efektu kierunkowego |
|--|--|----------------------------|---|
| WIEDZA: absolwent zna i rozumie | | | |
| InzA_P6S_WG | podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych | InzA_P6S_WG1 | budowę, zasadę działania i warunki eksploatacji obiektów technicznych, maszyn, urządzeń i instalacji procesowych stosowanych w zakresie biotechnologii |
| | | InzA_P6S_WG2 | procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów biotechnologicznych |
| | | InzA_P6S_WG3 | zasady wykonywania podstawowych obliczeń procesowych, pomiarów przemysłowych, a także rysunku technicznego i grafiki inżynierskiej |
| InzA_P6S_WK | podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości | InzA_P6S_WK1 | potrzebę podejmowania działań związanych z organizacją przedsięwzięć gospodarczych, zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości |
| | | InzA_P6S_WK2 | podstawy ekologicznych, ekonomicznych, organizacyjnych oraz etycznych i społecznych uwarunkowań procesów biotechnologicznych |
| UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi | | | |
| InzA_P6S_UW | planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski | InzA_P6S_UW1 | planować i przeprowadzać różne działania inżynierskie oraz proste eksperymenty związane z kierunkiem studiów; interpretować wyniki i formułować wnioski |

| | | |
|--|--------------|---|
| <p>przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne – dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich <p>dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania</p> <p>projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów</p> | InzA_P6S_UW2 | stosować metody eksperymentalne, analityczne i symulacyjne oraz obsługiwać urządzenia pomiarowe i aparaturę w procesach biotechnologicznych i ich optymalizacji |
| | InzA_P6S_UW3 | dostrzegać wpływ działań inżynierskich na stan środowiska naturalnego, zdrowie oraz funkcjonowanie obiektów |
| | InzA_P6S_UW4 | używać technik pomiarowych i metod analizy danych i na ich podstawie dokonywać oceny rozwiązań technicznych stosowanych w biotechnologii |
| | InzA_P6S_UW5 | dokonywać oceny prawidłowości funkcjonowania maszyn i urządzeń wykorzystywanych w biotechnologii |
| | InzA_P6S_UW6 | zaprojektować typowe instalacje procesowe do realizacji zadanych operacji technologicznych, z uwzględnieniem wstępnej analizy ekonomicznej |
| | InzA_P6S_UW7 | dobierać aparaturę procesową i parametry operacji jednostkowych, rozwiązywać problemy w procesach biotechnologicznych |
| | | |

7. Objasnienie oznaczeń:

Objasnienie oznaczeń kodu składnika opisu w dziedzinie nauki i dyscyplinie naukowej oraz artystycznej

| | | |
|-------------|---|---|
| XP/NBLA_P6S | – | charakterystyki drugiego stopnia w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych/dyscyplinie nauki biologiczne dla studiów pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim |
| InzA_P6S | – | charakterystyki drugiego stopnia prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich dla studiów pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim |

Objasnienia oznaczeń komponentów efektów uczenia się wspólne dla opisu symbolu efektu uczenia się oraz kodu składnika opisu w dziedzinie nauki i dyscyplinie naukowej oraz artystycznej

| | | |
|--------------------------|---|---|
| W | – | kategoria wiedzy, w tym: |
| G (po W) | – | podkategoria zakres i głębia , |
| K (po W) | – | podkategoria kontekst , |
| U | – | kategoria umiejętności, w tym: |
| W (po U) | – | podkategoria w zakresie wykorzystanie wiedzy , |
| K (po U) | – | podkategoria w zakresie komunikowanie się , |
| O (po U) | – | podkategoria w zakresie organizacja pracy , |
| U (po U) | – | podkategoria w zakresie uczenie się . |
| K (po podkreślniku) | – | kategoria kompetencji społecznych, w tym: |
| K (po K po podkreślniku) | – | podkategoria w zakresie ocena , |
| O (po K po podkreślniku) | – | podkategoria w zakresie odpowiedzialność , |
| R (po K po podkreślniku) | – | podkategoria w zakresie rola zawodowa . |
| 01, 02, 03 i kolejne | – | numer efektu uczenia się |

Objasnienia oznaczeń symbolu efektu kierunkowego

| | | |
|--------------------------|---|-------------------------------|
| K (przed podkreślnikiem) | – | kierunkowe efekty uczenia się |
| A (przed podkreślnikiem) | – | profil ogólnoakademicki |
| 6 | – | studia pierwszego stopnia |

8. Oznaczenia dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz artystycznych

| Lp. | Dziedzina nauki/symbol kodu | Dyscyplina naukowa/artystyczna/ symbol kodu |
|-----|--|---|
| 1 | Dziedzina nauk humanistycznych/ H | 1) archeologia/ A |
| | | 2) filozofia/ F |
| | | 3) historia/ H |
| | | 4) językoznawstwo/ J |
| | | 5) literaturoznawstwo/ L |
| | | 6) nauki o kulturze i religii/ KR |
| | | 7) nauki o sztuce/ NSz |
| 2 | Dziedzina nauk inżynierijsko- technicznych/ IT | 1) architektura i urbanistyka/ AU |
| | | 2) automatyka, elektronika i elektrotechnika/ AE |
| | | 3) informatyka techniczna i telekomunikacja/ IT |
| | | 4) inżynieria biomedyczna/ IB |
| | | 5) inżynieria chemiczna/ IC |
| | | 6) inżynieria lądowa i transport/ IL |
| | | 7) inżynieria materiałowa/ IM |

| | | |
|---|--|--|
| | | 8) inżynieria mechaniczna/ IMC |
| | | 9) inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka/ ISG |
| 3 | Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu/ M | 1) nauki farmaceutyczne/ NF |
| | | 2) nauki medyczne/ NM |
| | | 3) nauki o kulturze fizycznej/ NKF |
| | | 4) nauki o zdrowiu/ NZ |
| 4 | Dziedzina nauk rolniczych/ R | 1) nauki leśne/ NL |
| | | 2) rolnictwo i ogrodnictwo/ RO |
| | | 3) technologia żywności i żywienia/ TZ |
| | | 4) weterynaria/ W |
| | | 5) zootechnika i rybactwo/ ZR |
| 5 | Dziedzina nauk społecznych/ S | 1) ekonomia i finanse/ EF |
| | | 2) geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna/ GEP |
| | | 3) nauki o bezpieczeństwie/ NB |
| | | 4) nauki o komunikacji społecznej i mediach/ NKS |
| | | 5) nauki o polityce i administracji/ NPA |
| | | 6) nauki o zarządzaniu i jakości/ NZJ |
| | | 7) nauki prawne/ NP |
| | | 8) nauki socjologiczne/ NS |
| | | 9) pedagogika/ P |
| | | 10) prawo kanoniczne/ PK |
| | | 11) psychologia/ PS |
| 6 | Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych/ XP | 1) astronomia/ AS |
| | | 2) informatyka/ I |
| | | 3) matematyka/ MT |
| | | 4) nauki biologiczne/ NBL |
| | | 5) nauki chemiczne/ NC |
| | | 6) nauki fizyczne/ NF |
| | | 7) nauki o Ziemi i środowisku/ NZ |
| 7 | Dziedzina nauk teologicznych/ TL | 1) nauki teologiczne/ NT |
| 8 | Dziedzina sztuki/ SZ | 1) sztuki filmowe i teatralne/ SFT |
| | | 2) sztuki muzyczne/ SM |
| | | 3) sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki/ SP |

TREŚCI KSZTAŁCENIA

Kierunek studiów: biotechnologia

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia – inżynierskie

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Wymiar kształcenia: 7 semestrów

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 210 punktów ECTS

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: inżynier

CHARAKTERYSTYKA TREŚCI KSZTAŁCENIA – GRUPY TREŚCI

I. WYMAGANIA OGÓLNE

1. Język obcy I

Cel kształcenia: kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, tj. rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

Treści merytoryczne: wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego, jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzenia wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; prezentowanie rozmaitych metod uczenia się, zachęcanie do samooceny, samodzielnego poszukiwania prawidłowości językowych i formułowania reguł; różnorodność form pracy (indywidualna, w parach, w grupach) i typów zadań pozwalających na uwzględnienie w procesie nauczania indywidualnych uzdolnień i cech charakteru studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): leksykalne i gramatyczne aspekty niezbędne do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; współdziałania w grupie przyjmując w niej różne

role; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

2. Język obcy II

Cel kształcenia: kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, tj. rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

Treści merytoryczne: wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego, jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzenia wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; prezentowanie rozmaitych metod uczenia się, zachęcanie do samooceny, samodzielnego poszukiwania prawidłowości językowych i formułowania reguł; różnorodność form pracy (indywidualna, w parach, w grupach) i typów zadań pozwalających na uwzględnienie w procesie nauczania indywidualnych uzdolnień i cech charakteru studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): leksykalną i gramatyczną podstawę niezbędną do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; współdziałania w grupie przyjmując w niej różne role; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

3. Język obcy III

Cel kształcenia: kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, tj. rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji,

z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

Treści merytoryczne: wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego, jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzenia wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; prezentowanie rozmaitych metod uczenia się, zachęcanie do samooceny, samodzielnego poszukiwania prawidłowości językowych i formułowania reguł; różnorodność form pracy (indywidualna, w parach, w grupach) i typów zadań pozwalających na uwzględnienie w procesie nauczania indywidualnych uzdolnień i cech charakteru studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): leksykalne i gramatyczne aspekty niezbędne do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; współdziałania w grupie przyjmując w niej różne role; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

4. Język obcy IV

Cel kształcenia: kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, tj. rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

Treści merytoryczne: wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego, jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzenia wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; prezentowanie rozmaitych metod uczenia się,

zachęcanie do samooceny, samodzielnego poszukiwania prawidłowości językowych i formułowania reguł; różnorodność form pracy (indywidualna, w parach, w grupach) i typów zadań pozwalających na uwzględnienie w procesie nauczania indywidualnych uzdolnień i cech charakteru studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): leksykalne i gramatyczne aspekty niezbędne do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu

Umiejętności (potrafi): posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; współdziałania w grupie przyjmując w niej różne role; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

5. Łacina w naukach biologicznych

Cel kształcenia: zapoznanie z podstawami języka łacińskiego: nauka poprawnej wymowy, opanowanie zasad gramatyki łacińskiej w zakresie deklinacji rzeczownika i przymiotnika umożliwiające właściwe posługiwanie się wprowadzonymi terminami fachowymi i zwrotami oraz wyćwiczenie łacińskiej nomenklatury specjalistycznej.

Treści merytoryczne: alfabet, wymowa, iloczas, akcent; ćwiczenia w poprawnym czytaniu i akcentowaniu; odmiana rzeczownika i przymiotnika – przegląd deklinacji I – V, ćwiczenia w odmianie; nauka terminologii specjalistycznej wykorzystywanej w naukach biologicznych z uwzględnieniem deklinacji rzeczownika i przymiotnika; nauka popularnych zwrotów, wyrażeń i terminów łacińskich ze zwróceniem szczególnej uwagi na te, które są stosowane w naukach biologicznych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady wymowy i akcentowania wyrazów łacińskich, łacińskie terminy przyrodnicze i medyczne, podstawy gramatyki łacińskiej w zakresie deklinacji.

Umiejętności (potrafi): przeczytać i objaśnić łacińskie terminy specjalistyczne; stosować nomenklaturę fachową w języku łacińskim w praktyce; rozpoznawać zapożyczenia łacińskie w języku polskim i innych językach nowożytnych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): podnoszenia własnych kompetencji oraz weryfikacji wiedzy.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

6. Przedmiot ogólnouczelniany

Cel kształcenia: wprowadzenie poszerzonej wiedzy, terminologii i różnych koncepcji badawczych dotyczących omawianego tematu.

Treści merytoryczne: wykład stanowi monograficzne, całościowe ujęcie wybranego zagadnienia z zakresu antropologii kulturowej, człowieka współczesnego wobec problemu uzależnień, dziedzictwa kulturowego, ekonomii, filozofii, historii Polski, historii sztuki, poprawnej polszczyzny w praktyce, socjologii, wiedzy o teatrze.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcia, terminy i podstawowe założenia badawcze z omawianego zakresu wiedzy.

Umiejętności (potrafi): wykorzystać poznaną wiedzę w różnych sytuacjach zawodowych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): korzystania w życiu zawodowym i społecznym z różnych obszarów wiedzy.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

7. Przedsiębiorczość

Cel kształcenia: kształtowanie postaw przedsiębiorczych oraz poznanie podstawowych zasad przedsiębiorczości; poznanie możliwości praktycznego zastosowania wzorców, strategii i sposobów do naśladowania w warunkach wolnej gospodarki rynkowej.

Treści merytoryczne: pojęcia przedsiębiorca, przedsiębiorczość, przedsiębiorstwo; zarządzanie przedsiębiorstwem; typy przedsiębiorstw; cechy przedsiębiorstwa; otoczenie przedsiębiorstwa; cykl życia przedsiębiorstwa; formy organizacyjno-prawne przedsiębiorstw; istota kapitału intelektualnego; innowacyjność jako podstawa rozwoju przedsiębiorstwa.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe formy organizacyjno-prawne prowadzenia działalności gospodarczej; cykl organizacyjny i form organizacji pracy w przedsiębiorstwie; wykorzystanie metod analizy statystycznej i finansowej do konstruowania planów przedsięwzięcia gospodarczego.

Umiejętności (potrafi): planować i analizować ekonomicznie środowisko zadaniowe przedsiębiorstwa.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): samodzielnego i krytycznego uzupełniania wiedzy i umiejętności w wymiarze interdyscyplinarnym, odwołując się do podstawowych zasad przedsiębiorczości.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

8. Technologie informacyjne

Cel kształcenia: poznanie zasad obsługi komputera, sposobów wykorzystania sprzętu komputerowego w praktyce zawodowej oraz oprogramowania użytkowego (edycja tekstów, arkusze kalkulacyjne itp.).

Treści merytoryczne: podstawy organizacji danych (pojęcie pliku, katalogu, tworzenie i zapisywanie plików i katalogów, kopiowanie, przenoszenie i usuwanie plików); edytor tekstu Word - główne funkcje i narzędzia; arkusz kalkulacyjny - jego możliwości, obszary zastosowań, podstawowe pojęcia.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rolę podstawowych aplikacji informatycznych oraz podstawową terminologię z zakresu podstaw informatyki w języku polskim i angielskim.

Umiejętności (potrafi): wykorzystać zdobytą wiedzę z zakresu technologii informacyjnych i zastosować ją do rozwiązania konkretnych problemów; prawidłowo wykorzystać aplikacje komputerowe i zastosować je w różnych rozwiązywaniach informatycznych wspierających pracę biotechnologa.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uzupełniania i doskonalenia wiedzy poprzez różnorodne formy informacyjno-komunikacyjne.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

9. Wychowanie fizyczne I

Cel kształcenia: rozwijanie sprawności i tężyzny fizycznej młodzieży akademickiej.

Treści merytoryczne: doskonalenie umiejętności ruchowych, techniki i taktyki sportów drużynowych, sportów indywidualnych oraz zabaw ruchowych; autorskie programy zajęć z elementami wychowania fizycznego, sportu, rekreacji, aktywności prozdrowotnej; pomiar sprawności fizycznej: testy sprawnościowe.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): sposoby wykonywania różnych ćwiczeń fizycznych oraz zasady gier zespołowych.

Umiejętności (potrafi): wykonać różne ćwiczenia fizyczne i prowadzić gry zespołowe.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; samodzielnej pracy i kreatywności, inspirując i organizując proces uczenia się innych osób.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

10. Wychowanie fizyczne II

Cel kształcenia: rozwijanie sprawności i tężyzny fizycznej młodzieży akademickiej.

Treści merytoryczne: doskonalenie umiejętności technicznych i taktycznych w następujących dyscyplinach sportowych do wyboru: piłka siatkowa, piłka nożna, koszykówka, badminton, tenis stołowy, tenis, unihokej, gimnastyka, różne formy aerobiku i ćwiczeń fizycznych z muzyką oraz ćwiczeń na siłowni; atletyka terenowa i lekkoatletyka, turystyka rowerowa i kajakowa, łyżwiarstwo, pływanie; zajęcia w formie ćwiczeń praktycznych w obiektach sportowych UWM oraz obozach sprawnościowych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): sposoby wykonywania różnych ćwiczeń fizycznych; zasady gier zespołowych.

Umiejętności (potrafi): wykonać różne ćwiczenia fizyczne i rozegrać gry zespołowe.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

II. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

1. Analiza matematyczna

Cel kształcenia: poznanie podstawowych twierdzeń i metod rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej, rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz równań różniczkowych zwyczajnych; nabycie umiejętności stosowania ich w dalszej edukacji i praktyce inżynierskiej.

Treści merytoryczne: funkcje pierwotne, metody ich wyznaczania; twierdzenia o całkowaniu przez części i przez podstawienie; całka oznaczona Riemanna, jej zastosowania; funkcja górnej granicy całkowania; całki niewłaściwe; pochodne cząstkowe funkcji wielu zmiennych; pochodna kierunkowa; różniczka zupełna; gradient; ekstrema funkcji wielu zmiennych; równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych; równania liniowe jednorodne i niejednorodne; równania zmienności populacji.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej oraz rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.

Umiejętności (potrafi): wyznaczać funkcje pierwotne z wykorzystaniem całkowania przez części i przez podstawienie; obliczać całki oznaczone; interpretować je geometrycznie i fizycznie oraz stosować w praktycznych zagadnieniach; wyznaczać i stosować pochodne cząstkowe; badać ekstrema funkcji wielu zmiennych; rozwiązywać równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych i liniowe niejednorodne; rozwiązywać i interpretować równania zmienności populacji.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): stosowania nabytej wiedzy i umiejętności w dalszej edukacji, poszerzania i pogłębiania ich oraz stosowania w praktycznych zadaniach inżynierskich.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

2. Chemia ogólna

Cel kształcenia: poznanie w stopniu zaawansowanym wiedzy niezbędnej do zrozumienia podstawowych zjawisk i procesów przyrodniczych; uświadomienie znaczenia i uniwersalności wiedzy chemicznej w naukach przyrodniczych oraz w życiu codziennym; poznanie podstawowego sprzętu laboratoryjnego i aparatury stosowanej w laboratoriach chemicznych; nabycie umiejętności samodzielnego planowania i wykonywania analiz jakościowych i ilościowych w zakresie niezbędnym w biotechnologii; zdobycie umiejętności krytycznej oceny i interpretacji wyników eksperymentalnych; doskonalenie umiejętności przeprowadzania obliczeń chemicznych.

Treści merytoryczne: podstawowe pojęcia i prawa chemiczne; budowa atomu; wiązania chemiczne i oddziaływania międzycząsteczkowe; charakterystyka związków nieorganicznych; podstawowe rodzaje reakcji chemicznych; podstawy elektrochemii (szereg napięciowy pierwiastków, potencjały standardowe układów redoks); podstawowe zagadnienia związane z kinetyką reakcji chemicznych; równowaga chemiczna i wpływ czynników zewnętrznych na równowagę chemiczną; stężenia roztworów; sposoby wyrażania stężeń; zadania rachunkowe; równowagi kwasowo-zasadowe w roztworach elektrolitów (dysocjacja, hydroliza); iloczyn rozpuszczalności; roztwory mocnych i słabych elektrolitów; protonowa teoria kwasów i zasad; mieszaniny buforowe; elementy analizy objętościowej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe pierwiastki chemiczne i ich związki; nomenklaturę związków nieorganicznych oraz podstawowe metody i urządzenia stosowane w eksperymentach chemicznych; podstawowe mechanizmy reakcji chemicznych zachodzących w przyrodzie niezbędne dla zrozumienia zjawisk przyrodniczych i procesów biotechnologicznych.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się podstawowym sprzętem laboratoryjnym; samodzielnie wykonać podstawowe analizy chemiczne z zakresu analizy jakościowej i ilościowej; wykonać obliczenia i pomiary wybranych parametrów fizykochemicznych; interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): wzięcia odpowiedzialności za siebie i innych pod względem bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium; samodzielnej pracy, jak również pracy w zespole, przyjmując w nim różne role; ciągłego samokształcenia.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

3. Chemia organiczna

Cel kształcenia: poznanie poszczególnych klas związków organicznych; zrozumienie zależności pomiędzy budową cząsteczki, a właściwościami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi danego związku; wykorzystanie wiedzy na temat grup funkcyjnych i powiązania ich w systemach biologicznych; prosta synteza organiczna związków wielofunkcyjnych; kształtowanie proekologicznego myślenia – wykorzystanie postulatów zielonej chemii w syntezie organicznej.

Treści merytoryczne: struktura i właściwości związków organicznych; zjawisko izomerii; izomeria optyczna; analiza konformacyjna; węglowodory nasycone; wolne rodniki; reakcje substytucji S_N1 i S_N2 ; reakcje eliminacji $E1$ i $E2$; węglowodory nienasycone; reakcje addycji; węglowodory aromatyczne; reakcje S_EAr wpływ kierunkowy grupy funkcyjnej; alkohole, fenole i etery oraz ich siarkowe analogi; aldehydy i ketony; reakcje addycji do grupy karbonylowej; kwasy karboksylowe i ich pochodne; reakcje estryfikacji; reakcje S_NAcyl ; lipidy; aminy; sole diazoniowe i związki azowe; związki heterocykliczne; węglowodany; aminokwasy i peptydy; ćwiczenia rachunkowe; organiczna analiza jakościowa; podstawowe techniki laboratoryjne (krystalizacja, destylacja, sublimacja, ekstrakcja, chromatografia); preparatyka organiczna; zastosowanie spektrofotometrii UV-Vis i IR w chemii organicznej; komputerowe wspomaganie uczenia się chemii organicznej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): poszczególne klasy związków organicznych; schemat syntezy określonego związku organicznego z jedną lub więcej grupami funkcyjnymi (max. 3); zależności pomiędzy budową cząsteczki, a właściwościami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi danego związku; potencjalny wpływ grupy funkcyjnej na działanie układów biologicznych (enzymy); postulaty zielonej chemii.

Umiejętności (potrafi): wykrywać obecność podstawowych grup funkcyjnych; projektować i wykonywać proste syntezy organiczne; potwierdzić budowę związków organicznych metodami fizykochemicznymi; tworzyć nazwy systematyczne związków organicznych; tworzyć wzory 2D i 3D związków organicznych w edytorze chemicznym; pracować w zespole.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): wykorzystania języka chemicznego w dyskusjach z przedstawicielami innych nauk; poszerzania wiedzy; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

4. Fizyka i biofizyka

Cel kształcenia: przekazanie wiedzy nt. zjawisk fizycznych i praw służących do ich opisu ze szczególnym uwzględnieniem tych, które mają zastosowanie w biotechnologii; rozwijanie umiejętności i postaw służących samokształceniu w zakresie poznania i możliwości zastosowania metod fizycznych do badania układów biologicznych; nabycie umiejętności: wykonania prostych pomiarów fizycznych, oceny dokładności pomiarów, precyzyjnego i jasnego opracowania wyników oraz ich dyskusji; rozwijanie umiejętności pracy w zespole badawczym.

Treści merytoryczne: wielkości fizyczne, obserwacja, doświadczenie, pomiar, układ jednostek, oddziaływania fundamentalne; fizyczne spojrzenie na struktury biologiczne – rola oddziaływań międzycząsteczkowych; dynamika punktu materialnego i bryły sztywnej; elementy mechaniki płynów; właściwości sprężyste ciał stałych; podstawy termodynamiki klasycznej; układy biologiczne jako układy otwarte; podstawy elektrodynamiki klasycznej; fale mechaniczne i elektromagnetyczne; kwantowa natura promieniowania elektromagnetycznego; falowe właściwości cząstek; oddziaływanie fal elektromagnetycznych z substancją; rozpraszanie światła; absorpcyjna i emisyjna analiza spektralna; elementy fizyki jądrowej; wpływ czynników fizycznych na organizmy żywe; właściwości układów biologicznych, a dobór odpowiednich metod badawczych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe zjawiska i procesy fizyczne oraz ich opis matematyczny; wykorzystanie wybranych metod fizycznych do badań obiektów biologicznych.

Umiejętności (potrafi): stosować narzędzia matematyczne do opisu podstawowych zjawisk i procesów fizycznych; planować i przeprowadzać proste eksperymenty fizyczne; wykorzystywać przyrządy pomiarowe; wykonać ocenę dokładności uzyskanych wyników pomiarów i oszacować niepewności.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania przydatności podstawowej wiedzy z zakresu fizyki w prowadzeniu badań układów biologicznych; poszerzania wiedzy z fizyki i biofizyki na potrzeby dalszego samokształcenia; do samodzielnej pracy, jak również pracy w zespole, przyjmując w nim różne role; przestrzegania praw autorskich.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

5. Matematyka

Cel kształcenia: poznanie podstawowych pojęć i metod algebry liniowej i rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej; nabycie umiejętności stosowania ich w dalszej edukacji i praktyce inżynierskiej.

Treści merytoryczne: liczby zespolone; postać algebraiczna i trygonometryczna; przestrzenie wektorowe; macierze; wyznaczniki; układy równań liniowych; twierdzenie Kroneckera-Capellego; metoda eliminacji Gaussa; funkcje elementarne i ich własności; granica ciągu i funkcji; pochodna i jej zastosowanie w badaniu funkcji.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe pojęcia i twierdzenia algebry liniowej oraz rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.

Umiejętności (potrafi): wykonywać obliczenia i rozwiązywać równania w liczbach zespolonych; stosować postać trygonometryczną liczby zespolonej; rozwiązywać układy równań liniowych metodą eliminacji Gaussa i klasyfikować je ze względu na ilość rozwiązań; posługiwać się rachunkiem macierzowym; obliczać i interpretować granice ciągów i funkcji; wyznaczać pochodne funkcji elementarnych; stosować je do opisu własności funkcji oraz rozwiązywania zagadnień ekstremalnych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): stosowania nabytej wiedzy i umiejętności w dalszej edukacji, poszerzania i pogłębiania ich oraz stosowania w praktycznych zadaniach inżynierskich.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

6. Statystyka matematyczna

Cel kształcenia: opanowanie metod planowania i organizacji badań w naukach biologicznych; zrozumienie i nabycie umiejętności stosowania metod analizy statystycznej w badaniach naukowych; opanowanie analizy danych z wykorzystaniem programu Statistica.

Treści merytoryczne: statystyka jako narzędzie badawcze w naukach biologicznych; populacja generalna a próba – próbkowanie i estymacja (estymacja punktowa i przedziałowa); planowanie i organizacja badań – układ eksperymentalny, próby niezależne i zależne, próba badawcza i kontrolna, replikacja, powtarzane pomiary, randomizacja; pomiary w naukach biologicznych – skale pomiarowe; teoretyczne rozkłady zmiennych losowych; zasady organizacji bazy danych do analiz statystycznych – operacje na danych – obliczanie, kodowanie, transformacje, standaryzacja; statystyka opisowa – charakterystyka zmiennej; zasady prezentacji wyników analiz statystycznych; statystyka indukcyjna – hipoteza biologiczna a hipoteza statystyczna, hipoteza zerowa i alternatywna, zasady falsyfikacji hipotezy zerowej, błąd I i II rodzaju; wnioskowanie parametryczne i nieparametryczne – testy zgodności rozkładu w próbie z rozkładem normalnym – test Shapiro-Wilka; testy jednorodności wariancji – test Levene’a, test Browna-Forsythe’a, test Fishera; test istotności wartości oczekiwanej; testy istotności różnic średnich – test t-Studenta, test Welcha; testy nieparametryczne – test Manna-Whitneya, test Wilcoxon, test Walda-Wolfowitza; test niezależności χ^2 ; ocena zależności pomiędzy zmiennymi – analiza korelacji.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rolę statystyki jako narzędzia badawczego w naukach biologicznych; formy wnioskowania logicznego; zasady planowania i organizacji badań, wyznaczania skali pomiarowej; zasady estymacji punktowej i przedziałowej; testy statystyczne do testowania stawianych hipotez badawczych.

Umiejętności (potrafi): planować doświadczenia i sposoby pomiaru zmiennych; wnioskować na podstawie estymacji punktowej i przedziałowej; analizować i prezentować dane pomiarowe zgodnie z zasadami statystyki matematycznej; posługiwać się w analizach statystycznych programem Statistica.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): przestrzegania zasad wnioskowania formalnego w badaniach naukowych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

III. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

1. Analiza instrumentalna

Cel kształcenia: poznanie podstawowych technik i metod stosowanych w analizie instrumentalnej; zasad pobierania próbek; praktycznego pomiaru oraz oceny uzyskanego wyniku.

Treści merytoryczne: podział metod i technik instrumentalnych; techniki elektroanalizy: potencjometria i konduktometria, rodzaje czujników; wykorzystanie spektrofotometrii UV-Vis w analizie ilościowej; techniki rozdzielania: chromatografia, elektroforeza, spektrometria mas; zastosowanie chromatografii planarnej (TLC, 2D-TLC), gazowej (GLC, GSC) i cieczowej (LLC, LSC, HPLC); elektroforeza 1D i 2D, w tym DIGE; techniki spektroskopowe, sposoby jonizacji (ESI, MALDI, SELDI), typy analizatorów (TOF, Q, IT, MS), typy spektrometrów (MALDI-TOF, ESI-Q-TOF); błędy w analizie chemicznej; ćwiczenia rachunkowe; praktyczne zastosowanie potencjometrii, konduktometrii, spektrofotometrii UV-Vis, technik chromatograficznych i spektrometrii mas do badań próbek środowiskowych i biologicznych; komputerowe wspomaganie uczenia się analizy instrumentalnej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podział i charakterystykę metod i technik analitycznych; budowę i zasadę działania urządzeń analitycznych; kryteria doboru metody analitycznej do badanej próby; źródła i rodzaje błędów w analizie instrumentalnej.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się aparaturą oraz urządzeniami analitycznymi; przygotować próbkę oraz wykonać jej oznaczenie wybierając odpowiednią metodę analityczną; zinterpretować wynik eksperymentu; wykonać obliczenia na podstawie danych analitycznych; zastosować odpowiednie metody statystyczne do analizy danych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy indywidualnej i zespołowej; przestrzegania zasad pracy laboratoryjnej z uwzględnieniem badań z użyciem materiału biologicznego; podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; krytycznej oceny odbieranych treści.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

2. Anatomia funkcjonalna człowieka

Cel kształcenia: poznanie budowy makroskopowej narządów organizmu człowieka i wzajemnych związków w ułożeniu przestrzennym narządów oraz wybranych elementów ich budowy mikro- i makroskopowej w aspekcie funkcjonalnym.

Treści merytoryczne: anatomia człowieka jako dziedzina nauk przyrodniczych; terminologia i ważniejsze definicje i pojęcia; topografia i morfologia narządów, przystosowania strukturalne do pełnionych funkcji; systematyczna anatomia opisowa poszczególnych układów: szkieletowego, mięśniowego, pokarmowego, naczyniowego, oddechowego, moczowego, rozrodczego męskiego i żeńskiego, dokrewnego, nerwowego, powłokowego i narządów zmysłów; integracyjna rola układu nerwowego i hormonalnego w prawidłowym funkcjonowaniu ustroju.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): budowę człowieka i powiązanie układów narządów jako funkcjonalnej całości; znaczenie funkcjonalne układów narządów i tworzących je jednostek morfologicznych.

Umiejętności (potrafi): rozpoznawać poszczególne narządy człowieka; określać lokalizację narządów w organizmie; analizować organizm człowieka jako zintegrowany morfologicznie i funkcjonalnie zespół układów narządów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): samodzielnej pracy oraz w zespole; ciągłego poszerzania wiedzy; postępowania etycznego w pracy z materiałem pochodzenia ludzkiego.

Forma prowadzenia zajęć: wykład, ćwiczenia.

3. Biochemia

Cel kształcenia: poznanie budowy, właściwości i podstawowe przemiany biomolekuł (aminokwasów, białek, kwasów nukleinowych, cukrowców, lipidów, barwników, hormonów) oraz zasad regulacji metabolizmu w organizmach żywych.

Treści merytoryczne: znaczenie biochemii w rozwoju nauk przyrodniczych; molekularne składniki komórki – struktura, właściwości i funkcje węglowodanów, lipidów, porfiryn, nukleotydów, kwasów nukleinowych, aminokwasów i białek; wytwarzanie i przechowywanie energii w procesach metabolicznych; główne szlaki metaboliczne węglowodanów, lipidów i związków azotowych; procesy anaboliczne i kataboliczne; ekspresja informacji genetycznej; integracja metabolizmu; podstawy molekularne integracji i regulacji metabolizmu; rola witamin; mapa metaboliczna; określanie właściwości fizykochemicznych białek, kwasów nukleinowych, węglowodanów i lipidów; ilościowe oznaczanie aminokwasów i białek w roztworach; ilościowe oznaczanie glukozy i cholesterolu –

w surowicy krwi; ilościowe oznaczanie witaminy C – w owocach i warzywach; wyznaczanie punktu izoelektrycznego białka; chromatografia bibułowa aminokwasów i węglowodanów oraz chromatografia cienkowarstwowa (TLC) lipidów mózgu i barwników roślinnych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): budowę różnych związków chemicznych występujących w organizmach żywych; procesy chemiczne zachodzące w żywych komórkach na poziomie molekularnym; energetykę reakcji biochemicznych; molekularne podstawy integracji i regulacji metabolizmu.

Umiejętności (student potrafi): analizować procesy biochemiczne i sieć powiązań metabolicznych; dostrzegać znaczenie regulacji ekspresji genu; używać odpowiednich metod do izolowania, oznaczania i identyfikacji związków organicznych występujących w badanym materiale biologicznym; wykrywać zjawiska zachodzące na poziomie submolekularnym i molekularnym w komórkach; współpracować w grupie.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): angażowania się w planowanie pracy w laboratorium i organizację badań; wykazywania odpowiedzialności za użytkowany sprzęt i szkło laboratoryjne; poszerzania wiedzy; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium; postępowania zgodnie z zasadami etyki.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

4. Biologia komórki

Cel kształcenia: poznanie budowy, właściwości oraz funkcjonowania komórek eukariotycznych.

Treści merytoryczne: podstawy komórkowe funkcjonowania organizmów eukariotycznych; organizacja strukturalna komórek eukariotycznych i prokariotycznych i ich funkcje; skład chemiczny komórek; ogólny schemat oraz porównanie komórek pro- i eukariotycznych; matriks zewnątrzkomórkowa komórek bakteryjnych, roślinnych i zwierzęcych; błony plazmatyczne – budowa i właściwości; transport przez błony komórkowe; formy sygnalizacji międzykomórkowej; szlaki wewnątrzkomórkowe w komórkach eukariotycznych; cytoszkielet komórek pro- i eukariotycznych; budowa elementów cytoszkieletu w komórkach eukariotycznych (mikrofilamenty, mikrotubule i filamenty pośrednie), białek towarzyszących i mechanizmów odpowiedzialnych za ruch organelli i komórek; jądro komórkowe i procesy w nim zachodzące; jąderko jako morfologiczny wyraz ekspresji rDNA; powstawanie oraz transport białek do różnych przedziałów komórkowych; transport pęcherzykowy; endocytoza i degradacja substratów w komórce eukariotycznej; przebieg procesu egzocytozy; produkcja energii w komórkach eukariotycznych; charakterystyka mitochondriów i plastydów; metaboliczne współdziałanie organelli komórkowych; kontrola cyklu komórkowego, podziały komórkowe i ich przebieg; starzenie się i śmierć komórki eukariotycznej (nekroza, apoptoza).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): teorię komórkową oraz właściwości komórek jako podstawowych jednostek struktury, funkcji i reprodukcji; podobieństwa i różnice wynikające z budowy i funkcji komórek prokariotycznych i eukariotycznych.

Umiejętności (potrafi): wykorzystywać oraz pogłębiać wiedzę o budowie oraz funkcjonowaniu komórek eukariotycznych; korzystać z dostępnych źródeł informacji i dokonywać ich właściwej selekcji; przygotować proste preparaty mikroskopowe, wykorzystując materiał biologiczny.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): krytycznej oceny poziomu wiedzy z zakresu biologii komórki oraz potrzeby jej aktualizowania.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

5. Biologia molekularna

Cel kształcenia: poznanie struktury genu eukariotycznego, podstawowych procesów przepływu informacji genetycznej w komórce (centralny dogmat biologii molekularnej), głównych źródeł zmienności genetycznej na poziomie sekwencji DNA oraz zastosowań biologii molekularnej w medycynie, biotechnologii i rolnictwie; nabycie podstawowych umiejętności pracy w laboratorium biologii molekularnej oraz projektowania testów diagnostycznych DNA i oceny ich wiarygodności; poznanie nowych trendów w rozwoju biologii molekularnej i dylematów w ich ocenie etycznej.

Treści merytoryczne: kluczowe eksperymenty w historii biologii molekularnej; budowa genu eukariotycznego; współczesna definicja genu; centralny dogmat biologii molekularnej; typy mutacji i ich hierarchia ze względu na znaczenie dla komórki; model inicjacji replikacji DNA; budowa promotorów; składniki kompleksu inicjacji transkrypcji; mechanizm wycinania intronów; alternatywny splicing; redagowanie RNA; poziomy regulacji genów; choroby monogenowe i poligeniczne; metody terapii genowej – edycja genów techniką CRISPR; aplikacja osiągnięć biologii

molekularnej w medycynie sądowej i kryminalistyce; koncepcja farmakogenomiki i nutrigenomiki; budowa transgenu na przykładzie zwierząt transgenicznych; mikromacierze DNA; klonowanie somatyczne ssaków na przykładzie owcy Dolly; bioetyczne dylematy badań z zakresu biologii molekularnej; zasady pracy w laboratorium biologii molekularnej; izolacja DNA genomowego; dyskusja nad przebiegiem i znaczeniem odkrycia helisy DNA (Watson i Crick); ocena ilościowa i jakościowa preparatów DNA; analiza struktury wybranych genów oraz ich polimorfizmu; dyskusja nad powstaniem i rozwojem biotechnologii (Cohen i Boyer); replikacja genów in vitro - zasada łańcuchowej reakcji polimerazowej (PCR); amplifikacja fragmentu genu kappa-kazeiny metodą PCR; budowa, ekspresja i mechanizmy regulacji genu kappa-kazeiny (CASK); enzymy restrykcyjne i ich praktyczne zastosowanie; elektroforeza fragmentów restrykcyjnych amplitonu genu CASK i określenie genotypu badanych osobników; interpretacja polimorfizmu genu receptora CCR5 i DRD2 u ludzi; dyskusja panelowa: „Predestynacja czy predyspozycja – wrodzony czy nabyty charakter cech behawioralnych zwierząt i ludzi”.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): główne zasady przepływu informacji genetycznej i mechanizmy jej regulacji u organizmów pro- i eukariotycznych; najważniejsze źródła zmienności sekwencji nukleotydowej i sposoby jej wykorzystania w medycynie, biotechnologii i rolnictwie; podstawowe metody biologii molekularnej i diagnostyki molekularnej DNA; etyczne i społeczne uwarunkowania biotechnologii.

Umiejętności (potrafi): zachować podstawowe zasady bezpiecznej i efektywnej pracy w laboratorium biologii molekularnej; przygotować preparat DNA genomowego oraz ocenić jego ilość i jakość; przeanalizować sekwencje nukleotydową genu eukariotycznego; zaprojektować test diagnostyczny PCR-RFLP; właściwie zinterpretować wynik testu diagnostycznego PCR; zaprezentować w debacie temat, w którym osiągnięcia biologii molekularnej są obiektem dyskusji etycznej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy zespołowej prowadzącej do wykonania powierzonego zadania; aktualizacji swoich dotychczasowych poglądów na temat budowy i funkcjonowania genów w komórce; rozwijania wiedzy z zakresu aplikacji biologii molekularnej w różnych dziedzinach życia człowieka.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

6. Biotechnologia w ochronie środowiska

Cel kształcenia: poznanie procesów biologicznych stosowanych w oczyszczaniu, unieszkodliwianiu i przetwarzaniu ścieków i odpadów w obiektach technicznych, a także technologii dla zrównoważonego rozwoju; nabycie umiejętności wykonywania podstawowych analiz fizykochemicznych użytecznych w kontroli systemów biologicznych wykorzystywanych do ochrony elementów środowiska.

Treści merytoryczne: definicje, cele i sposoby wykorzystania biotechnologii w ochronie środowiska; systemy oczyszczania i przetwarzania ścieków; usuwanie związków organicznych, azotu oraz fosforu metodą osadu czynnego; beztlenowe metody oczyszczania ścieków; charakterystyka i kryteria podziału złożeń biologicznych; tlenowe i beztlenowe procesy stabilizacji osadów ściekowych; kompostowanie jako sposób ostatecznego unieszkodliwiania osadów; mechaniczno-biologiczne systemy przetwarzania odpadów komunalnych na biogaz.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady projektowania procesów z wykorzystaniem mieszanych kultur mikroorganizmów w inżynierii środowiska; mechanizmy usuwania azotu i fosforu ze ścieków oraz stosowne rozwiązania i parametry technologiczne; procesy oczyszczania ścieków w złożach biologicznych; znaczenie wykorzystania ścieków i odpadów jako zasobów i metody ich przetwarzania w użyteczne produkty (biogaz, kompost); metody stabilizacji i ostatecznego unieszkodliwiania osadów ściekowych.

Umiejętności (potrafi): wykonywać analizy podstawowych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach i osadach; interpretować wyniki analiz chemicznych pod kątem procesów biologicznych zachodzących w reaktorach; oceniać efektywność oczyszczania ścieków na podstawie wskaźników zanieczyszczeń; obliczać i wykorzystywać parametry technologiczne do kontroli pracy bioreaktorów; współpracować w zespole.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania związku pomiędzy rozwojem metod biotechnologicznych a poprawą stanu środowiska; dostrzegania potrzeby tworzenia systemów przetwarzania osadów i odpadów w użyteczne produkty; pracy w zespole, przyjmując w nim różne role.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

7. Biotechnologia roślin

Cel kształcenia: poznanie technik kultur *in vitro*, doskonalenia i transformacji roślin oraz ich zastosowania w hodowli i uprawie roślin; poznanie produkcji środków terapeutycznych i bioaktywnych.

Treści merytoryczne: rodzaje kultur *in vitro*; mikrorozmnażanie; kierunki modyfikacji roślin modelowych, uprawnych i ozdobnych; tworzenie konstrukcji genowych do modyfikacji roślin; rośliny jako źródło środków terapeutycznych, w tym rekombinowanych białek i szczepionek; uprawy molekularne; fitoremediacja; modyfikacja składu chemicznego nasion; metody wytwarzania sztucznych nasion.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady prowadzenia hodowli *in vitro* roślin; techniki stosowane w modyfikacji genetycznej roślin; praktyczne zastosowania biotechnologii roślin; zasady analizy wyników badań oraz przygotowania i prezentowania w języku polskim opracowań naukowych; potrzebę doskonalenia się i pogłębiania wiedzy; korzyści i zagrożenia wynikające z genetycznej modyfikacji roślin.

Umiejętności (potrafi): założyć hodowlę *in vitro*; przygotować konstrukt genetyczny; zidentyfikować produkty metabolicznej modyfikacji składu chemicznego nasion; właściwie wybrać metody/techniki badawcze do prowadzenia badań empirycznych; przeprowadzić eksperyment laboratoryjny – wykonać pomiary, analizy oraz zinterpretować i zaprezentować wyniki.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): planowania i organizacji pracy własnej i zespołowej; korzystania z różnych źródeł wiedzy.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

8. Ekologia z elementami inżynierii ekologicznej

Cel kształcenia: poznanie podstawowych procesów ekologicznych na poziomie populacji i ekosystemu oraz możliwości ingerowania w środowisku przyrodniczym w zakresie inżynierii ekologicznej; projektowanie działań w zakresie inżynierii ekologicznej, służących poprawie stanu środowiska.

Treści merytoryczne: ekologia jako nauka przyrodnicza i jej związki z praktyką; specyfika badań ekologicznych; historia rozwoju ekologii; tolerancja ekologiczna; podstawy ekologii populacji; ekologiczne oddziaływania międzygatunkowe; koncepcja ekosystemu; struktura troficzna ekosystemu; przepływ energii przez ekosystem; krążenie materii; regulacja ekosystemu; sukcesja ekologiczna; zasady inżynierii ekologicznej; inżynieria ekologiczna a inżynieria środowiskowa; ekologiczne podstawy działań inżynierskich w środowisku; przykłady praktycznego wykorzystania inżynierii ekologicznej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe procesy ekologiczne na poziomie ekosystemu i populacji; skutki oddziaływania człowieka na biosferę; cele, zasady i metody inżynierii ekologicznej.

Umiejętności (potrafi): wyszukiwać i krytycznie analizować dane i informacje z zakresu współczesnej ekologii; interpretować wyniki badań eksperymentalnych z zakresu ekologii; wykonać projekt inżynierski obejmujący analizę układu wyjściowego, projektowanie (projekt techniczny), wykonanie kosztorysu oraz ocenę skutków przyrodniczych realizacji przedsięwzięcia.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): dostrzegania zagrożeń środowiska przyrodniczego; uznawania dorobku w zakresie wykorzystania procesów ekologicznych do poprawy stanu środowiska; podejmowania różnych ról, w tym wiodącej roli lidera zespołu; pracy w zespołach i prezentowania wniosków wynikających z pracy zespołowej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

9. Enzymologia

Cel kształcenia: poznanie budowy i właściwości enzymów; praktyczne wykorzystanie wiedzy o enzymach do oceny przebiegu procesów biochemicznych w żywych organizmach oraz w biotechnologii.

Treści merytoryczne: struktura, funkcje oraz mechanizm działania enzymów; czynniki wpływające na aktywność enzymów; kinetyka reakcji enzymatycznej, wyznaczanie prędkości początkowych reakcji enzymatycznych, stałej Michaelisa oraz prędkości maksymalnej; kontrola aktywności enzymatycznej, wpływ różnych czynników (pH, temperatura, inne związki) na aktywność enzymów; klasyfikacja

enzymów; badanie enzymów w preparatach biologicznych, ich ekstrakcja i oczyszczanie, zastosowanie w medycynie, przemyśle i biotechnologii.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): budowę, klasyfikację oraz mechanizm działania i kontroli enzymów; metody oczyszczania, analizy i określania wewnątrzkomórkowej dystrybucji enzymów; znaczenie diagnostyczne i przemysłowe enzymów.

Umiejętności (potrafi): wyizolować, oczyścić i zidentyfikować enzymy z materiału biologicznego; oznaczyć aktywność uzyskanych preparatów; wykazać wpływ różnych czynników na aktywność preparatów; wyznaczyć K_m oraz szybkość reakcji katalitycznej (V_0 , V_{max}).

Kompetencje społeczne (jest gotów do): poszerzenia wiedzy w zakresie wykorzystania enzymów w biotechnologii; pracy indywidualnej i zespołowej; przestrzegania zasad pracy laboratoryjnej z uwzględnieniem badań z użyciem materiału biologicznego; podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; krytycznej oceny odbieranych treści.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

10. Fizjologia roślin

Cel kształcenia: poznanie procesów fizjologicznych zachodzących w roślinach; zrozumienie powiązań procesów fizjologicznych ze środowiskiem zewnętrznym; umiejętność stawiania hipotez i ich weryfikacja za pomocą eksperymentu.

Treści merytoryczne: procesy fizjologiczne organizmów roślinnych; gospodarka wodna komórki i organizmu roślinnego; gospodarka mineralna roślin i jej znaczenie; cykl azotowy; fotosynteza; produkcja i dekompozycja materii organicznej w środowisku wodnym i lądowym; depozyty materii organicznej; cykl węgla; procesy redoks w biosferze; oddychanie; metabolizm wtórny; sygnalizacja wewnątrz- i międzykomórkowa; biologia i regulacja rozwoju roślin; struktura i funkcja roślin w odniesieniu do adaptacji środowiskowych; laboratoryjne eksperymenty wyjaśniające prawa i przebieg: gospodarki wodnej komórki i organizmu roślinnego, fotosyntezy, oddychania, odżywiania mineralnego roślin, kiełkowania nasion, działania regulatorów wzrostu i rozwoju roślin, spoczynku, korelacji i regeneracji oraz metabolitów wtórnych roślin.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): procesy fizjologiczne na poziomie molekularnym i komórkowym u roślin; współdziałanie i regulację procesów fizjologicznych; specyfikę eksperymentu w fizjologii roślin; podstawowe techniki badawcze stosowane w fizjologii roślin.

Umiejętności (potrafi): stosować elementarne techniki biologii eksperymentalnej; posługiwać się podstawową aparaturą laboratoryjną; uczyć się samodzielnie w sposób ukierunkowany; posługiwać się specjalistycznym językiem naukowym w zakresie fizjologii roślin.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): zdobywania wiedzy i dążenia do rozwiązywania problemów naukowych; postępowania zgodnie z zasadami bhp w laboratorium; współpracy w grupie; przestrzegania zasad etycznych w pracy z materiałem biologicznym.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

11. Fizjologia zwierząt z elementami biotechnologii

Cel kształcenia: poznanie procesów fizjologicznych i ich regulacji oraz powiązań umożliwiających utrzymanie homeostazy w organizmie człowieka i zwierząt; poznanie głównych parametrów fizjologicznych jako wskaźników zdrowia człowieka i zwierząt; wykonanie prostych doświadczeń i obserwacji ilustrujących procesy fizjologiczne; nabycie umiejętności interpretacji wyników doświadczeń własnych i zespołu; poznanie oraz korzystanie z piśmiennictwa naukowego z zakresu przedmiotu.

Treści merytoryczne: budowa i organizacja układu nerwowego; kodowanie informacji nerwowej; synapsy; układ siatkowaty, limbiczny i autonomiczny; świadomość, uczenie się i pamięć; mięśnie szkieletowe i gładkie – budowa, podział, funkcjonowanie; specyfika mięśnia sercowego; funkcjonowanie układu krążenia oraz regulacja nerwowa i hormonalna krążenia; budowa układu oddechowego i regulacja oddychania; skład i funkcje krwi oraz krwiotworzenie; węglowodany, białka i tłuszcze w diecie; trawienie składników pokarmowych w poszczególnych odcinkach przewodu pokarmowego; skład i regulacja wydzielania soków trawiennych; motoryka przewodu pokarmowego; trawienie u przeżuwaczy; budowa i funkcje wątroby; budowa układu rozrodczego samicy, dojrzewanie płciowe, regulacja cyklu płciowego, regulacja funkcjonowania pęcherzyków jajnikowych i ciałek żółtych; zapłodnienie, ciąża i poród; regulacja rozpoczęcia i przebiegu laktacji; budowa układu

rozdrodczego samca, spermatogeneza, hormonalna regulacja rozrodu samca; funkcjonowanie układu wydalniczego.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): procesy fizjologiczne występujące w organizmie człowieka i zwierząt; fizjologiczne mechanizmy regulacyjne; funkcjonowanie organizmu na poziomie ogólnym, narządowym, tkankowym i komórkowym; morfologię oraz funkcje narządów i układów w organizmie; zastosowanie metod do badania podstawowych procesów fizjologicznych.

Umiejętności (potrafi): analizować procesy fizjologiczne; rozpoznawać prawidłowe i nieprawidłowe parametry fizjologiczne; ocenić skutki zaburzeń regulacji fizjologicznych; prowadzić proste doświadczenia fizjologiczne; prezentować wyniki własne, zespołu i z literatury fachowej; korzystać z piśmiennictwa z zakresu przedmiotu.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w zespole; poszerzania wiedzy w zakresie nauk przyrodniczych; postępowania zgodnie z zasadami etyki w pracy z materiałem biologicznym; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

12. Genetyka

Cel kształcenia: poznanie wiedzy z zakresu genetyki klasycznej, molekularnej i podstaw genetyki populacyjnej.

Treści merytoryczne: genetyka jako nauka (genetyka klasyczna, molekularna i populacyjna), rozwój badań, przełomowe osiągnięcia, możliwości wykorzystania; historia definicji genu; budowa chemiczna i organizacja materiału genetycznego organizmów prokariotycznych i eukariotycznych; genetyka mendlowska (terminologia genetyczna, prawa Mendla); cykl komórkowy; współdziałanie genów (epistaza, poligeny, plejotropia); geny letalne i subletalne; chromosomowa teoria dziedziczenia; chromosomowa determinacja płci oraz dziedziczenie cech sprzężonych z płcią; genetyczna mapa chromosomu (typy rekombinacji, odległość między genami); struktura genów i regulacja ekspresji genów eukariota i prokariota; funkcjonowanie genów; rodziny genów; transkrypcja, translacja i kod genetyczny; dziedziczenie cytoplazmatyczne; genomy organellowe – chloroplastowe, mitochondrialne; pochodzenie i ewolucja genomów plastydowych i mitochondrialnych; przykłady ważnych biologicznie białek kodowanych przez genomy organellowe; mechanizmy transferu genów z organelli do jądra; regulacja ekspresji genów organellowych; zmienność organizmów; mutacje i czynniki mutagenne; naprawa uszkodzeń DNA; molekularne metody badania genomu; markery; inżynieria genetyczna; terapia genowa; technologie rekombinacji DNA; klonowanie; podstawy genetyki populacyjnej; prawo Hardy’ego-Weinberga – jego implikacje i metody testowania; dryf genetyczny i efektywna wielkość populacji; struktura i zróżnicowanie genetyczne populacji; czynniki wpływające na zmianę częstości alleli w populacjach: migracje, mutacje; genetyczne i środowiskowe uwarunkowania funkcjonowania organizmów żywych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawy dziedziczości, budowę chromosomów, genów i genomów; procesy replikacji, transkrypcji, translacji; zasady kodowania informacji genetycznej; mechanizmy regulacji ekspresji genów, mutacji genowych i chromosomowych, mapowania genomów; genetykę cech ilościowych; praktyczne wykorzystanie genetyki w odniesieniu do GMO, mutagenezę indukowaną; podstawy genetyki populacyjnej.

Umiejętności (potrafi): interpretować dane genetyczne; wykorzystywać wiedzę genetyczną w życiu codziennym; oceniać nowe odkrycia z zakresu genetyki.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): samokształcenia i kreatywności; pracy w grupie dla osiągnięcia wyznaczonego celu; wykazywania świadomości potencjalnych zagrożeń związanych z wykorzystaniem osiągnięć genetyki.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

13. Grafika inżynierska

Cel kształcenia: nabycie umiejętności postrzegania przestrzennego oraz opracowywania i czytania dokumentacji technicznej.

Treści merytoryczne: pojęcia i definicje dotyczące geometrii wykreślnej i rysunku technicznego: maszynowego, budowlanego i instalacyjnego; rzutowanie prostokątne metodą Monge’a; odwzorowanie elementów przestrzennych na płaszczyźnie oraz relacje zachodzące pomiędzy nimi; podstawowe wiadomości o bryłach i ich rzutowanie metodą europejską; zasady wymiarowania i stosowania symboli graficznych w rysunku technicznym; aksonometria; normy rysunkowe.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady odtwarzania i przedstawiania elementów trójwymiarowych na płaszczyźnie rysunku; zasady i odmiany wymiarowania części maszyn.

Umiejętności (potrafi): narysować element przestrzenny w rzutach metodą europejską i dokonać zwymiarowania; sporządzić dokumentację rysunkową części maszyn.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współpracy w zespole przy opracowywaniu dokumentacji technicznej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

14. Histologia

Cel kształcenia: poznanie kryteriów podziału tkanek zwierzęcych, ich charakterystyki morfologicznej i funkcjonalnej; poznanie zasad prawidłowej obserwacji i poprawnej interpretacji obrazu spod mikroskopu.

Treści merytoryczne: terminologia histologiczna; kryteria klasyfikacji tkanek zwierzęcych; współczesna, funkcjonalna klasyfikacja komórek organizmu człowieka; rodzaje tkanek, ich występowanie w narządach i cechy charakterystyczne: tkanka nabłonkowa – specjalizacja powierzchni i rodzaje połączeń komórek nabłonkowych; tkanka łączna – polimorfizm (tkanka łączna właściwa i oporowa – charakterystyka komórek i elementów substancji międzykomórkowej); składniki morfotyczne krwi, skład osocza krwi; tkanka mięśniowa – miocyt, włókno mięśniowe, sarkomer i mikroskurcz; tkanka nerwowa – morfologia, cechy budowy wewnętrznej neuronu, strefy funkcjonalne neuronu; pochodzenie komórek glejowych i ich klasyfikacja; znaczenie integralności struktury i funkcji na różnych poziomach organizacji – od cząsteczek, komórek i tkanek do układów narządów; histologia jako metoda diagnostyczna.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rodzaje tkanek i kryteria ich podziału; lokalizację poszczególnych tkanek w narządach; właściwości elementów składowych tkanek w powiązaniu z ich funkcją w określonych narządach.

Umiejętności (potrafi): przeprowadzać obserwację mikroskopową; rozpoznać rodzaje tkanek w obrazie mikroskopowym lub na przeźroczach i rycinach; wykonać poprawną dokumentację z obserwacji mikroskopowej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): poszerzenia wiedzy; podnoszenia własnych kompetencji zawodowych; postępowania zgodnie z zasadami etyki.

Forma prowadzenia zajęć: wykład, ćwiczenia.

15. Immunologia z elementami biotechnologii

Cel kształcenia: poznanie mechanizmów warunkujących prawidłowe funkcjonowanie układu odpornościowego oraz możliwości wykorzystania i modyfikacji tych funkcji; nabycie umiejętności przeprowadzania testów immunologicznych i interpretacji uzyskanych wyników; poznanie możliwości wykorzystania metod immuno-biotechnologicznych w diagnostyce, medycynie i hodowli zwierząt.

Treści merytoryczne: mechanizmy warunkujące funkcjonowanie układu odpornościowego – najważniejsze pojęcia z zakresu immunologii; komórki, tkanki i narządy układu odpornościowego; układ limfoidalny – główne narządy, ich struktura i funkcje; odporność nieswoista organizmu – powstawanie, formy, rola; układ dopełniacza – rola i drogi aktywacji; biotechnologiczne metody regulacji aktywności układu dopełniacza; powiązania między układem dopełniacza, układem krzepnięcia i fibrynolizy oraz układem kinin; molekularne mechanizmy towarzyszące rozpoznawaniu patogenów przez receptory wrodzonej odporności; odporność swoista organizmu typu komórkowego – rola limfocytów T w powstawaniu odporności typu komórkowego, mechanizmy warunkujące rozpoznawanie komórek docelowych przez komórki cytotoksyczne; różnice i podobieństwa w sposobach rozpoznawania komórek docelowych przez efektorowe komórki cytotoksyczne (limfocyty T_c, komórki NK i K) – możliwości wykorzystania mechanizmów; reakcja cytotoksyczna; rola limfocytów Th; mechanizmy rozpoznawania i prezentacji antygenów wewnątrzpochodnych i zewnątrzpochodnych; odporność swoista organizmu typu humoralnego – aktywacja limfocytów B, transdukcja sygnału; przeciwciała, źródła różnorodności przeciwciał; przeciwciała monoklonalne; przeciwciała rekombinowane i ich zastosowanie w biotechnologii; metody wykrywania przeciwciał i antygenów; regulacja odpowiedzi immunologicznej oraz odpowiedzi immunologiczne w tkankach – sposoby komunikacji między komórkami, charakterystyka i potencjał wybranych cytokin; nadwrażliwość – typy i mechanizmy nadwrażliwości; transplantacje narządów i mechanizmy ich odrzucania; biotechnologiczne podstawy ksenotransplantacji, odpowiedź immunologiczna w reakcjach

odrzućcia przeszczepu; immunologia szczepień ochronnych; obrona przed czynnikami zakaźnymi – odporność przeciwwirusowa, przeciwbakteryjna oraz na inwazje pierwotniaków i robaków; niedobory odporności; odpowiedzi immunologiczne przeciwko tkankom – mechanizmy tolerancji immunologicznej, autoimmunizacja i choroby autoimmunizacyjne; immunologia rozrodu, psychoneuroimmunologia i immunologia nowotworów – wybrane zagadnienia; blokada punktów kontrolnych układu odpornościowego – możliwości manipulacji; mechanizmy odpowiedzi przeciwwirusowej; zasada działania szczepionek przeciwko COVID 19; komórki odpornościowe, tkanki i narządy limfoidalne – budowa, podział i funkcje; wykonywanie rozmazów krwi człowieka i ich analiza; obserwacja ruchu pęłzakowatego krwinek białych; izolacja i obserwacja komórek odpornościowych u bezkręgowców; morfologia układu limfoidalnego i badanie żywotności komórek izolowanych ze śledziona; funkcjonowanie układu immunologicznego: mechanizmy odporności wrodzonej – obserwacja procesu immuno-fagocytozy, mechanizmy odporności nabytej – szybkość opadania krwinek czerwonych oraz testy hemaglutynacji; wykrywanie zakażeń bakterią *Helicobacter pylori*; wykorzystanie markerów w diagnostyce chorób nowotworowych; test PSA i wybrane inne testy immunodiagnostyczne; nadwrażliwość i choroby alergiczne – wykonywanie testów alergicznych; immunologia i immunoterapia nowotworów – wykrywanie markerów nowotworowych; rodzaje szczepionek i metody ich wytwarzania; zastosowanie testu RIA w badaniach immunodiagnostycznych; zastosowanie testu ELISA w badaniach serologicznych; poszukiwanie skutecznych metod izolacji komórek immunologicznie kompetentnych – opracowanie procedury; dyskusja problemowa 1: Mechanizmy odporności wrodzonej i nabytej – możliwości modyfikacji; dyskusja problemowa 2: szczepienia ochronne i ich wpływ na organizm; dyskusja problemowa 3: Możliwości modyfikacji odpowiedzi immunologicznej – punkty kontrolne układu odpornościowego – Journal Club.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): mechanizmy warunkujące nieswoistą i swoistą odporność organizmu i możliwości ich modyfikacji; zależności pomiędzy stanem fizjologicznym organizmu a funkcjonowaniem układu odpornościowego; możliwości wykorzystania technik immunodiagnostycznych w różnych działach biotechnologii.

Umiejętności (potrafi): wykonywać rozmazy krwi i rozpoznawać typy krwinek białych; wykonywać proste eksperymenty z wykorzystaniem aparatury badawczej, pozwalające na ocenę aktywności układu immunologicznego; demonstrować uzyskane wyniki własne, zespołu i z literatury fachowej oraz poprawnie wnioskować; dokonywać umiejętnej selekcji i analizy treści związanych z problematyką zajęć w oparciu o najnowszą literaturę fachową.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w zespole; poszerzania wiedzy z zakresu immunologii i wykorzystania jej w biotechnologii; odpowiedzialności w pracy z materiałem biologicznym i minimalizowania zagrożeń podczas pracy w laboratorium; postępowania zgodnie z zasadami etyki.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

16. Inżynieria bioprocessowa

Cel kształcenia: poznanie aspektów technicznych i technologicznych realizacji procesów i operacji jednostkowych stosowanych w produkcji bioproduktów, biopreparatów; rozwijanie świadomości odpowiedzialności za dobór warunków techniczno–technologicznych determinujących wydajność procesu i jakość bioproduktów.

Treści merytoryczne: przygotowanie materiałów i urządzeń do realizacji bioprocessów; inżynierskie i technologiczne podstawy realizacji procesów biotechnologicznych; techniki hodowli drobnoustrojów; podstawy konstrukcji bioreaktorów; ocena warunków prowadzenia bioprocessów okresowych lub ciągłych; kontrola procesów biotechnologicznych i ich sterowanie; charakterystyka budowy podstawowych urządzeń stosowanych w realizacji procesów biotechnologicznych; dobór metody oraz parametrów wydziałania/oczyszczania bioproduktów; techniki rozdzielania: wirowanie, filtracja, techniki membranowe; dezintegracja komórek; frakcjonowanie, krystalizacja i oczyszczanie metabolitów; procesy sorpcji, ekstrakcji, destylacji, precypitacja; techniki chromatograficzne; metody immobilizacji biopreparatów; metody utrwalania biopreparatów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): znaczenie techniki i technologii w realizacji procesów biotechnologicznych; metody, techniki, narzędzia oraz materiały stosowane w realizacji procesów biotechnologicznych; zasady prowadzenia procesów biotechnologicznych; budowę i zasadę działania maszyn i urządzeń; podstawy organizacji procesów przemysłowych.

Umiejętności (potrafi): wykorzystać wiedzę z zakresu nauk podstawowych i procesów biotechnologicznych do realizacji zadań produkcyjnych; dobrać metody, narzędzia do realizacji bioprocessów; planować i realizować zadania w skali od laboratoryjnej do produkcyjnej; dostrzegać wpływ działań inżynierskich na proces produkcyjny i środowisko.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): weryfikacji informacji i ich źródeł oraz krytycznej analizy; oceny swojej wiedzy i umiejętności; doceniania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów z zakresu biotechnologii; wypełniania zobowiązań społecznych, dzielenia się wiedzą; przestrzegania praw i norm etycznych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

17. Inżynieria genetyczna

Cel kształcenia: zdobycie wiedzy na temat metod i narzędzi stosowanych do świadomych modyfikacji organizmów i komórek, polegających na pobraniu z organizmu dawcy określonego fragmentu kwasu nukleinowego (DNA) i wprowadzeniu do komórek innego organizmu, czyli biorcy.

Treści merytoryczne: wybór metody izolacji kwasów nukleinowych w zależności od źródła (np. bakterie, tkanki, krew); narzędzia inżynierii genetycznej: enzymy restrykcyjne, wektory (np. plazmidy, fagmidy); zasady klonowania; konstrukcja i przesiewanie bibliotek genowych i genomowych; wektory ekspresyjne i ekspresja białek rekombinantowych (w bakteriach, drożdżach, komórkach owadów, roślin i ssaków); mutagenesa (losowa, ukierunkowana); geny reporterowe; genetyczne manipulacje komórek zwierzęcych i roślinnych; zwierzęta transgeniczne; klonowanie zwierząt; terapie genowe; zasady pracy z organizmami modyfikowanymi genetycznie.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcia związane z inżynierią genetyczną; metody i narzędzia do modyfikacji genetycznych różnych organizmów i komórek.

Umiejętności (potrafi): wybierać i stosować metody biologii molekularnej oraz inżynierii genetycznej; posługiwać się sprzętem laboratoryjnym oraz narzędziami inżynierii genetycznej; zabezpieczać materiał biologiczny; wykonywać kontrolę prowadzonych badań oraz interpretację uzyskanych wyników.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy zespołowej; odpowiedzialności za ocenę zagrożeń w laboratorium oraz pracy z materiałem modyfikowanym genetycznie; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

18. Laboratorium biologii molekularnej

Cel kształcenia: poznanie metod badawczych z zakresu biologii molekularnej stosowanych w badaniach genomicznych i proteomicznych; nabycie umiejętności wyboru i stosowania poznanych metod biologii molekularnej oraz właściwej interpretacji uzyskanych wyników; rozwijanie umiejętności korzystania z internetowych baz danych oraz z fachowego piśmiennictwa w celu opisu i referowania zagadnień z zakresu przedmiotu.

Treści merytoryczne: zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium biologii molekularnej; sposoby pobierania materiału biologicznego; metody izolacji kwasu rybonukleinowego (RNA); sposoby ilościowej i jakościowej analizy RNA; charakterystyka reakcji real-time PCR (skład, etapy, optymalizacja, zasady, rodzaje, zalety i wady, metody analizy wyników); zasady prawidłowego projektowania starterów i sond przy wykorzystaniu narzędzi informatycznych do reakcji real-time PCR; analiza ekspresji badanych genów za pomocą reakcji real-time PCR; hybrydyzacja kwasów nukleinowych; hybrydyzacja *in situ* (ISH); typy sond hybrydyzacyjnych oraz sposoby ich znakowania; immunohistochemia (IHC) i immunocytochemia (ICC); przygotowanie oraz ocena morfologiczna preparatów tkankowych/komórkowych do ISH oraz IHC/ICC; barwienie skrawków tkanek zwierzęcych; określanie komórkowej lokalizacji transkryptu za pomocą ISH; określanie lokalizacji białek za pomocą IHC i ICC; metoda Western Blot; charakterystyka przeciwciał stosowanych w immunodetekcji; metody znakowania i wykrywania przeciwciał; izolowanie białek z tkanek zwierzęcych i ich rozdział elektroforetyczny; immunodetekcja badanych białek; densytometryczna analiza koncentracji białek za pomocą programu komputerowego Image Studio lite (Li-cor).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): możliwości wykorzystania materiału biologicznego; nowoczesne techniki i narzędzia badawcze stosowane w laboratoriach biologicznych; podstawowe zasady ergonomii, higieny i bezpieczeństwa pracy z materiałem biologicznym.

Umiejętności (potrafi): stosować metody biologii molekularnej; wykonywać proste prace z wykorzystaniem materiału biologicznego; wykorzystywać dostępne źródła informacji naukowej; gromadzić, przetwarzać oraz pisemnie i ustnie przekazywać informacje naukowe.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w zespole, przyjmując różnorodne role; stałego aktualizowania wiedzy z zakresu biologii; oceny zagrożeń wynikających ze stosowania narzędzi biologicznych i zagrożeń w miejscu pracy oraz przestrzegania przepisów BHP; postępowania etycznego w pracy z materiałem biologicznym.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

19. Mechanizmy ewolucji

Cel kształcenia: poznanie teorii ewolucji jako ogólnej teorii ontologicznej i biologicznej oraz mechanizmów ewolucji i definicji gatunku w świetle współczesnych koncepcji ewolucyjnych; nabycie umiejętności dyskusji naukowej problemów otwartych i kontrowersyjnych; dostrzegania ewolucji jako procesu adaptacyjnego widocznego w obserwacji przyrodniczej oraz analizy dowodów wskazujących na proces ewolucji (umiejętność analizy materiału kopalnego, zmienności populacyjnej, konstrukcji drzew filogenetycznych).

Treści merytoryczne: ewolucjonizm – rewolucja Darwinowska (1859), *Modern synthesis* (1942), *Integral model* (2012); teoria ewolucji jako ogólna teoria ontologiczna i ogólna teoria biologiczna; zmienność – rodzaje i źródła zmienności (mutacje, rekombinacje, przepływ genów); podstawowe mechanizmy ewolucji: dobór naturalny – genetyczny i ekologiczny kontekst doboru naturalnego; adaptacje – dostosowywanie się do środowiska poprzez zmiany ewolucyjne; dobór sztuczny; podstawowe mechanizmy ewolucji – dryf genetyczny; gatunek – koncepcje gatunku: Morphological Species Concept (MSC), Phenetic Species Concept (PSC), Genetic Species Concept (GSC), Genetic Cluster Species Concept (GCSC), Cohesian Species Concept (CSC), Biological Species Concept (BSC), Ecological Species Concept (EcSC), Evolutionary Species Concept (EvSC), Phylogentic Species Concept (PhSC); specjacja – mechanizmy i rodzaje specjacji; bariery reprodukcyjne, podstawowe mechanizmy ewolucji: poliploidyzacja, hybrydyzacja, introgresja; jednostki ewolucji; dobór płciowy; dobór krewniaczy; makroewolucja – filogeneza; ewolucja neutralna – zegar molekularny; dowody na proces ewolucji; historia życia na Ziemi; ewolucja kulturowa; koewolucja.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): proces ewolucji biologicznej oraz znaczenie teorii ewolucji jako podstawowej teorii ogólnobiologicznej; mechanizmy ewolucji; dowody świadczące o procesie ewolucji biologicznej; aspekty historii życia na Ziemi.

Umiejętności (potrafi): interpretować posiadaną wiedzę biologiczną w kontekście teorii ewolucji; dostrzec przejawy ewolucji w przyrodzie; analizować zmienność organizmów i oceniać wartość przystosowawczą cech; w sposób krytyczny korzystać z piśmiennictwa naukowego oraz dyskutować na tematy ewolucji i jej mechanizmów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): stałego zapoznawania się z nowym piśmiennictwem oraz doskonalenia i uzupełniania wiedzy, rozumiejąc, że wiedza w zakresie ewolucjonizmu podlega ciągłym uzupełnieniom i przewartościowaniu; dyskusji naukowej problemów otwartych i kontrowersyjnych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

20. Mikrobiologia i mykologia ogólna

Cel kształcenia: uzyskanie pogłębionej wiedzy w zakresie: budowy i fizjologii organizmów prokariotycznych, wirusów i grzybów; poznanie roli drobnoustrojów w kształtowaniu biosfery i ich znaczenia dla człowieka; nabycie niezbędnych umiejętności związanych z pracą w laboratorium mikrobiologicznym.

Treści merytoryczne: mikrobiologia jako nauka; mikrobiologia w historii ludzkości, podstawowe kierunki badań mikrobiologicznych; komórka bakteryjna i jej budowa; fizjologia organizmów prokariotycznych; podstawowe procesy przemian energetycznych, typy oddychania; wpływ czynników środowiska na drobnoustroje, zmienność i dziedziczenie u prokariotów; ewolucja drobnoustrojów; budowa, rozmnażanie i klasyfikacja grzybów; ekologia grzybów i ich znaczenie dla środowiska i ludzi; wirusy: struktura, cykle życiowe i podstawy systematyki; metodyka badań mikrobiologicznych; organizacja pracy i wyposażenie laboratorium mikrobiologicznego; mikroskop

i mikroskopowanie; hodowle mikrobiologiczne: podstawowe typy podłoży i ich zastosowanie w badaniach mikrobiologicznych; sterylizacja i dezynfekcja; oznaczanie właściwości biochemicznych bakterii i grzybów; różnicowanie bakterii i grzybów na podstawie cech fizjologicznych i biochemicznych; zastosowanie technik serologicznych i bakteriofagowych w wykrywaniu i identyfikacji bakterii.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): w pogłębionym stopniu fakty dotyczące bioróżnorodności drobnoustrojów i ich budowy; mechanizmy podstawowych procesów życiowych; mechanizmy zmienności i dziedziczenia; zjawiska i procesy fizyczne w przyrodzie i ich związek z funkcjonowaniem mikroorganizmów; specjalistyczne techniki badawcze i możliwości ich stosowania w naukach mikrobiologicznych.

Umiejętności (potrafi): pracować w laboratorium mikrobiologicznym; obsługiwać prostą aparaturę badawczą; planować obserwacje i eksperymenty mikrobiologiczne; korzystać z dostępnych źródeł informacji naukowej; posługiwać się specjalistycznym językiem naukowym w zakresie mikrobiologii.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): odpowiedzialnych działań związanych z minimalizowaniem zagrożeń w miejscu pracy; podnoszenia kompetencji zawodowych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

21. Mikrobiologia przemysłowa

Cel kształcenia: poznanie parametrów technologicznych w zastosowaniu drobnoustrojów w przemyśle spożywczym oraz w oczyszczaniu ścieków przemysłu spożywczego; rozwijanie umiejętności samokształcenia w zakresie zastosowania drobnoustrojów i urządzeń stosowanych w analizach biotechnologicznych; rozwijanie umiejętności weryfikacji wyników badań oraz pracy i komunikowania się w zespole.

Treści merytoryczne: metabolity bakterii fermentacji mlekowej i propionowej oraz pleśni i drożdży w procesach produkcyjnych żywności; zasady składania, procesy utrwalania i metody przechowywania kultur starterowych; parametry biotechnologiczne biosyntezy przez drobnoustroje: kwasów organicznych, witamin, dekstranów oraz enzymów; znaczenie i funkcje drobnoustrojów w biologicznych metodach oczyszczania ścieków (osad czynny, złoża biologiczne) z różnych gałęzi przemysłu spożywczego; parametry techniczno-technologiczne oczyszczalni biologicznych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): charakterystyki drobnoustrojów wykorzystywanych przemysłowo; zasady komponowania, procesy utrwalania i metody przechowywania kultur starterowych; parametry biotechnologiczne biosyntezy przez drobnoustroje: kwasów organicznych, witamin, dekstranów oraz enzymów; znaczenie i funkcje drobnoustrojów w biologicznych metodach oczyszczania ścieków.

Umiejętności (potrafi): obsługiwać podstawowe urządzenia i sprzęt laboratoryjny wykorzystywany w analizie mikrobiologicznej i procesach biotechnologicznych; dobrać właściwe metody analizy i podłoża hodowlane; analizować uzyskane wyniki badań.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): ciągłego dokształcania się w zakresie aktualnych wymagań i przepisów dotyczących mikrobiologii przemysłowej oraz metod analizy mikrobiologicznej z zastosowaniem zasad BHP w pracy z materiałem biologicznym; współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role; odpowiedzialności zawodowej i etycznej za mikrobiologiczne bezpieczeństwo produkowanej żywności.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

22. Morfologia funkcjonalna roślin

Cel kształcenia: poznanie budowy morfologicznej i anatomicznej roślin oraz powiązań pomiędzy budową komórek i tkanek a funkcjami organów wegetatywnych i generatywnych roślin; nabycie umiejętności korzystania z mikroskopu optycznego i wykonywania preparatów mikroskopowych, rozpoznawania poszczególnych typów tkanek roślinnych na podstawie przeprowadzonych obserwacji mikroskopowych; poznanie zagadnień z biologii rozmnażania roślin; poznanie cech budowy głównych grup ewolucyjnych roślin.

Treści merytoryczne: roślina jako funkcjonalna całość; budowa i funkcje komórki roślinnej; charakterystyka funkcjonalnych układów tkankowych roślin; podstawy organogenezy; budowa i funkcje organów wegetatywnych i generatywnych roślin nasiennych; analiza powiązań struktury i funkcji organów roślinnych; rola kambium i fellogenu w kształtowaniu budowy anatomicznej wtórnej pędu i korzenia; przystosowania morfologiczno-anatomiczne roślin do życia w różnych warunkach siedliskowych; rozmnażanie roślin – rozwój i budowa organów generatywnych roślin;

cykle rozwojowe roślin nasiennych; biologia zapylenia i rozsiewania nasion; rozmnażanie wegetatywne roślin; charakterystyka głównych grup ewolucyjnych roślin (rośliny zarodnikowe, nagozależkowe i okrytozależkowe).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): budowę morfologiczną i anatomiczną organów roślinnych oraz ich funkcje na poszczególnych poziomach organizacji; budowę i zróżnicowanie funkcjonalne komórek roślinnych; budowę i zróżnicowanie tkanek, zasady ich rozmieszczenia w organach roślinnych oraz funkcje; cykle rozwojowe roślin nasiennych; przystosowania roślin z wybranych grup ekologicznych.

Umiejętności (potrafi): korzystać z mikroskopu optycznego; przygotowywać preparaty mikroskopowe różnymi technikami; posługiwać się terminologią botaniczną z zakresu cytologii, histologii i organografii, rozmnażania; rozpoznawać tkanki roślinne na preparatach mikroskopowych; rozpoznawać organy roślinne.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania przydatności podstawowej wiedzy botanicznej w prowadzeniu badań z zakresu biologii; poszerzania wiedzy botanicznej na potrzeby dalszego samokształcenia; do samodzielnej pracy, jak również pracy w zespole, przyjmując w nim różne role.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

23. Morfologia funkcjonalna zwierząt

Cel kształcenia: poznanie budowy i funkcjonowania organizmów zwierzęcych o różnych planach budowy; kształtowanie umiejętności analizy porównawczej morfologii funkcjonalnej wybranych taksonów zwierząt; prowadzenie obserwacji i wyciąganie z nich wniosków.

Treści merytoryczne: domeny życia; organizmy prokariotyczne i eukariotyczne; zwierzęta – podział według planu budowy ciała; morfologia funkcjonalna zwierząt o różnych planach budowy ciała: jednokomórkowce Protozoa i wielokomórkowce Metazoa, dwuwarstwowce Diblastica i trójwarstwowce Triblastica, pierwogębe Protostomia i wtórogębe Deuterostomia; rozwój zarodkowy jako właściwość życia wielokomórkowego; pierwotna i wtórna jama ciała – charakterystyka i funkcje, korzyści i ograniczenia; plany budowy i morfologia funkcjonalna wybranych grup zwierząt wielokomórkowych; powłoki ciała bezkręgowców i kręgowców, struktura i funkcje; szkielet zewnętrzny i wewnętrzny zwierząt, układ mięśniowy, sposoby poruszania się zwierząt; układ nerwowy i wybrane narządy zmysłów bezkręgowców i kręgowców; przegląd struktur służących do transportu wewnętrznego oraz struktur służących do wymiany gazowej w powietrzu i w wodzie; sposoby odżywiania się i morfologia funkcjonalna układu pokarmowego zwierząt; osmoregulacja i wydalanie u bezkręgowców i kręgowców; rozród bezpłciowy, płciowy i jedнопłciowy zwierząt; wskazanie grup zwierząt związanych z biotechnologią.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe zasady przyjęte w zoologii systematycznej; morfologię funkcjonalną wybranych taksonów zwierząt bezkręgowych i kręgowych o różnych planach budowy, żyjących w różnych warunkach środowiska; charakterystyczne cechy budowy i zasady funkcjonowania organizmów zwierzęcych.

Umiejętności (potrafi): identyfikować wybrane taksony zwierząt bezkręgowych i kręgowych; charakteryzować morfologię funkcjonalną podstawowych grup zwierząt; opisywać budowę i funkcje układów i narządów oraz analizować je porównawczo w odniesieniu do zwierząt w ujęciu ewolucyjnym.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): zachowywania się zgodnie z przyjętymi zasadami etyki wobec dziko żyjących i laboratoryjnych zwierząt; dbałości o środowisko życia; uznania konieczności ochrony i zachowania bioróżnorodności; świadomego i ciągłego uzupełniania własnej wiedzy; pracy w zespole.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

24. Wprowadzenie do bioinformatyki

Cel kształcenia: poznanie środowiska pracy bioinformatyka oraz biologicznych baz danych; nabycie umiejętności przeszukiwania baz danych, pobierania informacji, analizy bioinformatycznej i przetwarzania danych.

Treści merytoryczne: definicja bioinformatyki i dziedzin pokrewnych; wykorzystanie bioinformatyki w naukach biologicznych; teoria baz danych, algorytmów, programowania, cyfryzacji danych w aspekcie nauk biologicznych; gromadzenie i przetwarzanie danych biologicznych: teoria transferu danych, formaty danych biologicznych; wprowadzenie do biologicznych baz danych i metod analizy porównawczej sekwencji i struktur makrocząsteczek biologicznych, przegląd podstawowych baz danych w serwisach bioinformatycznych oraz narzędzi przeszukujących i sortujących dane; teoria

algorytmów porównawczych, parametrów sterujących oraz implementacji algorytmów w narzędziach bioinformatycznych; przegląd biologicznych baz danych w popularnych serwisach bioinformatycznych jak NCBI, EBI, RCSB PDB, struktura baz danych; narzędzia nawigacyjne, przeszukujące oraz sortujące dane; obsługa narzędzi do wyszukiwania i porównywania danych; analiza wyników i formy gromadzenia danych; wizualizacja; interpretacja oraz aktualizacja analiz.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcie bioinformatyki oraz założenia i dziedziny bioinformatyki; rodzaje alignmentu, homologii; różnice między homologią a podobieństwem; zasady doboru techniki do: przeszukiwania biologicznych baz danych, porównania sekwencji, analizy właściwości biofizycznych i biochemicznych sekwencji biopolimerów; strukturę podstawowych bioinformatycznych formatów danych; teoretyczne założenia i mechanizmy działania podstawowych algorytmów i narzędzi bioinformatycznych: strukturę baz danych, techniki i algorytmy porównywania sekwencji, wyszukiwarki bioinformatyczne, edytory oraz wizualizatory danych.

Umiejętności (potrafi): korzystać z publicznie dostępnych bioinformatycznych baz danych; używać metod wyszukiwania i analizy sekwencji i struktur; modyfikować parametry techniczne wybranych algorytmów bioinformatycznych w celu uzyskania odpowiedniego efektu biologicznego; zastosować odpowiedni format danych; przekonwertować dane bioinformatyczne między różnymi formatami; odczytywać dane w biologicznych bazach danych; odnajdywać powiązane dane w różnych bazach danych; stworzyć dokument z raportem analitycznym i udostępnić materiał on-line.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): stosowania technik *in silico*; współpracy w grupie w wspólnym projekcie; poszukiwania nowych zastosowań znanych narzędzi w rozwiązaniu problemu biologicznego.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

25. Inżynieria tkankowa

Cel kształcenia: poznanie podstawowych metod pracy z komórkami ludzkimi i zwierzęcymi, materiałów stosowanych do produkcji rusztowań oraz tworzenia narządów i tkanek w warunkach *in vitro*.

Treści merytoryczne: zasady postępowania z tkankami i komórkami człowieka i zwierząt w warunkach *in vitro*; źródła komórek do tworzenia tkanek i narządów w warunkach *in vitro* – ich pozyskiwanie, hodowla, różnicowanie oraz manipulacje genetyczne na komórkach zwierzęcych; rodzaje, projektowanie, wytwarzanie oraz właściwości rusztowań do produkcji tkanek i narządów *in vitro* i metody oceny ich przydatności; wytwarzanie wybranych tkanek i narządów hybrydowych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady prowadzenia hodowli *in vitro* komórek i tkanek zwierzęcych w różnych układach hodowlanych; zasady pracy w warunkach jałowych oraz metody utrzymywania czystych kultur; typy kultur *in vitro*; zasady doboru odpowiedniej techniki hodowlanej do zastosowania; metody transformacji komórek i wynikające z nich zagrożenia; strategie doboru materiału do konstrukcji rusztowania i metody produkcji rusztowań oraz metody oceny ich przydatności do odpowiednich zastosowań.

Umiejętności (potrafi): prowadzić hodowlę komórek i tkanek zwierzęcych w warunkach *in vitro*; pracować w warunkach jałowych; ocenić przebieg hodowli i reagować na nieprzewidziane zakłócenia hodowli; dobrać odpowiednią metodę hodowli do zastosowania; ocenić jakość rusztowania; dobrać rusztowanie do zastosowania; przygotować wystąpienie ustne z prezentacją w zakresie najnowszych zagadnień przedmiotu; pracować w zespole.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): rzeczowej dyskusji na temat szans i zagrożeń współczesnej terapii komórkowej; pogłębiania wiedzy o najnowsze zdobycze nauki w zakresie przedmiotu; aktywnego uczestnictwa w pracy zespołu; uwzględniania kwestii etycznych w pracy z materiałem biologicznym; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

26. Elementy modelowania molekularnego

Cel kształcenia: poznanie technik modelowania molekularnego; opanowanie umiejętności korzystania z podstawowych narzędzi wykorzystywanych w procesie modelowania molekularnego oraz przeprowadzania analizy od poziomu sekwencji do zwalidowanego modelu białka 3D.

Treści merytoryczne: techniki modelowania molekularnego: definicje, teoria, możliwości i warunki zastosowania odpowiednich technik; podstawy analizy struktury przestrzennej biomolekuł; analiza właściwości fizykochemicznych na wszystkich poziomach strukturalnych; analizy porównawcze struktur oraz profili właściwości fizykochemicznych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): definicje różnych technik modelowania molekularnego; możliwości i ograniczenia różnych metod modelowania; poszczególne etapy modelowania w poznanych technikach; narzędzia bioinformatyczne (programy oraz bazy danych) niezbędne do modelowania; podstawowe formaty danych używane w modelowaniu molekularnym.

Umiejętności (potrafi): prowadzić podstawowy proces modelowania molekularnego od sekwencji genu lub białka do uzyskania modelu struktury przestrzennej; walidować jakość modelu; przeprowadzić analizy właściwości fizykochemicznych na różnych poziomach organizacji strukturalnej biomolekuł; zastosować podstawowe narzędzia do modelowania, analizy podstawowych właściwości, walidacji struktury oraz wizualizacji przestrzennej; obsługiwać bazy danych struktur przestrzennych oraz narzędzi; łączyć dane z różnych źródeł.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): samokształcenia oraz pracy w grupie, przyjmując w niej różne role; stałego zgłębiania wiedzy w dziedzinie digitalizacji danych biologicznych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

27. Pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej

Cel kształcenia: poznanie aspektów społecznych, ekonomicznych i prawnych, niezbędnych w działalności inżynierskiej.

Treści merytoryczne: podstawowe definicje, metody przeciwdziałania i instrumenty prawne (cywilne, karne, administracyjne); analiza ekonomiczna procesów wytwórczych; rachunek kosztów i efektywność ekonomiczna działalności gospodarczej; zarządzanie procesami pracy; logistyka procesów wytwórczych; zarządzanie finansami w działalności gospodarczej; teoretyczne podstawy i wybrane zagadnienia bioetyki.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): społeczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej.

Umiejętności (potrafi): dostrzegać przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich ich aspekty systemowe i pozatechniczne.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): uznawania wagi pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej; krytycznej oceny skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związane z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

28. Praca dyplomowa I

Cel kształcenia: uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu stanowiącym temat pracy inżynierskiej; przeprowadzenie badań i przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu inżynierskiego w zakresie wiedzy nabytej w trakcie studiów.

Treści merytoryczne: przygotowanie koncepcji pracy pod nadzorem merytorycznym opiekuna naukowego; zgromadzenie źródeł naukowych do pracy inżynierskiej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): najważniejsze problemy współczesnej biotechnologii oraz problematykę realizowanego tematu pracy dyplomowej; zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się biegle językiem naukowym; dobrać właściwie materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji; zastosować właściwą metodykę do realizacji projektu badawczego.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): stałego aktualizowania wiedzy biotechnologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych.

Forma prowadzenia zajęć: praca dyplomowa.

29. Praca dyplomowa II

Cel kształcenia: uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu stanowiącym temat pracy inżynierskiej; przeprowadzenie badań i przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu inżynierskiego w zakresie wiedzy nabytej w trakcie studiów.

Treści merytoryczne: przeprowadzenie badań w ramach realizowanej problematyki naukowej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): najważniejsze problemy współczesnej biotechnologii oraz problematykę realizowanego tematu pracy dyplomowej; zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej.

Umiejętności (potrafi): zastosować właściwą metodykę do realizacji projektu badawczego; analizować i interpretować materiały badawcze; posługiwać się biegle językiem naukowym; dobierać właściwie materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): stałego aktualizowania wiedzy biologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Forma prowadzenia zajęć: praca dyplomowa.

30. Praca dyplomowa III

Cel kształcenia: uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu stanowiącym temat pracy inżynierskiej; przeprowadzenie badań i przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu inżynierskiego w zakresie wiedzy nabytej w trakcie studiów.

Treści merytoryczne: analiza zgromadzonych źródeł naukowych i materiałów badawczych; wykorzystanie technik informatycznych i statystycznych w analizie uzyskanych wyników badań; przedłożenie i omówienie kolejnych rozdziałów pracy inżynierskiej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): najważniejsze problemy współczesnej biotechnologii oraz problematykę realizowanego tematu pracy dyplomowej; zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej.

Umiejętności (potrafi): analizować i interpretować materiały badawcze; wykorzystywać techniki informatyczne i statystyczne; posługiwać się biegle językiem naukowym; dobierać właściwie materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji; przygotować manuskrypt pracy.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): stałego aktualizowania wiedzy biotechnologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Forma prowadzenia zajęć: praca dyplomowa.

31. Seminarium dyplomowe I

Cel kształcenia: przygotowanie do napisania pracy inżynierskiej; poznanie form pracy inżynierskiej (praca aplikacyjna, projektowa, badawcza); nabycie umiejętności doboru i wykorzystania materiałów źródłowych – zasady korzystania z zasobów internetowych oraz zbiorów archiwalnych biblioteki UWM; rozwijanie umiejętności formułowania hipotez badawczych oraz uczestniczenia w dyskusjach naukowych, w tym rzeczowego, uzasadnionego i klarownego formułowania własnych i cudzych poglądów; rozwijanie umiejętności prezentowania wiedzy, prowadzenia dyskusji naukowej, korzystania z baz danych i precyzyjnego wyboru specjalistycznego piśmiennictwa naukowego w języku polskim i angielskim; wykazywanie się zasadami krytycznego myślenia.

Treści merytoryczne: prezentacja najnowszych osiągnięć w zakresie biotechnologii; wymogi dotyczące pisania pracy inżynierskiej; ochrona danych osobowych, prawa autorskiego i własności intelektualnej; systemy antyplagiatowe; konsekwencje prawne plagiatu i autoplagiatu.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady analizy i prezentowania opracowań naukowych z zakresu studiowanego kierunku; formy doskonalenia wiedzy w zakresie biotechnologii.

Umiejętności (potrafi): korzystać z dostępnych źródeł danych i dokonywać ich właściwej selekcji; przeprowadzać krytyczną analizę wyników zawartych w publikacjach naukowych.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): krytycznej oceny wiedzy i jej stałego aktualizowania; doceniania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów i zadań w zakresie najnowszych wyników badań.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

32. Seminarium dyplomowe II

Cel kształcenia: przygotowanie do napisania pracy inżynierskiej, w tym opanowanie różnych form uczenia się, pracy z tekstem naukowym, sporządzania notatek z literatury naukowej, szukania źródeł wiedzy, przygotowywania bibliografii; dbałość o nadanie tekstom pisanym odpowiedniej formy; rozwijanie umiejętności prezentowania wiedzy, prowadzenia dyskusji naukowej, korzystania z baz danych i precyzyjnego wyboru specjalistycznego piśmiennictwa naukowego w języku polskim i angielskim.

Treści merytoryczne: zarządzanie wynikami, metody prezentacji wyników i analizy danych naukowych; wykorzystanie analiz statystycznych, interpretacja danych statystycznych, w tym formy prezentacji danych; wymogi dotyczące pisania pracy inżynierskiej; omówienie przebiegu egzaminu inżynierskiego zgodnie z procedurą dyplomowania; praca z tekstem naukowym: sporządzanie notatek z literatury naukowej, przygotowanie bibliografii zgodnie z określonymi wymogami, formułowanie celu ogólnego i szczegółowych pracy, nadawanie tekstom pisanym właściwej formy; prezentacja pracy inżynierskiej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady analizy wyników badań oraz przygotowania i prezentowania wyników własnych oraz opracowań naukowych z zakresu biotechnologii; pojęcia i zasady związane z ochroną własności intelektualnej oraz prawa autorskiego.

Umiejętności (potrafi): korzystać z dostępnych źródeł danych, dokonywać ich właściwej selekcji, przeprowadzać krytyczną analizę, ocenę i syntezę zawartych w nich informacji na potrzeby rozwiązywania problemów postawionych w pracy inżynierskiej; prezentować w formie pisemnej i ustnej naukowe opracowania, w tym wyniki własne.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): krytycznej oceny swojej wiedzy i jej stałego aktualizowania; doceniania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów i zadań w zakresie biotechnologii.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

33. Techniczne aspekty biotechnologii

Cel kształcenia: poznanie zasad inżynierii procesowej dotyczących hydrauliki i wymiany ciepła, występujących podczas użytkowania urządzeń biotechnologicznych; nabycie umiejętności wykonania podstawowych obliczeń dotyczących hydrauliki i wymiany ciepła; zapoznanie się z budową i zasadą działania wymiennika ciepła; poznanie procesów jednostkowych oraz podstawowych technologii oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego; nabycie umiejętności obliczania parametrów technologicznych oraz sporządzania bilansów materiałowych dla reaktorów przepływowych.

Treści merytoryczne: bilanse masy i energii; przepływ płynów rzeczywistych – ruch laminarny i burzliwy; opory przepływu; przenoszenie ciepła – promieniowanie, przewodzenie, wnikanie i przenikanie; opory cieplne. przeponowa wymiana ciepła – rozkład temperatur, powierzchnia ogrzewalna; zasada działania wymiennika ciepła; charakterystyka ścieków; osad czynny jako ekosystem; biologiczne oczyszczanie ścieków w reaktorach przepływowych – usuwanie związków organicznych i nityfikacja w systemach osadu czynnego w reaktorach z pełnym wymieszaniem – parametry technologiczne procesu; usuwanie azotu w układach dwustopniowych; układy technologiczne ze zintegrowanym usuwaniem związków organicznych, azotu i fosforu; sporządzanie bilansów materiałowych dla reaktorów przepływowych; normatywy prawne dotyczące jakości ścieków oczyszczonych; osady ściekowe.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady inżynierii procesowej dotyczące transportu płynów i wymiany ciepła; różnice w ruchu cieczy rzeczywistych oraz mechanizmy wymiany ciepła; zasadę działania wymiennika ciepła; procesy jednostkowe (mineralizacja zanieczyszczeń organicznych, nityfikacja, denityfikacja, biologiczne usuwanie fosforu) oraz technologie stosowane w oczyszczaniu ścieków; zależność pomiędzy zastosowaną technologią oczyszczania a jakością ścieków oczyszczonych.

Umiejętności (potrafi): określać charakter przepływu płynów na podstawie prostych pomiarów i obliczeń procesowych; dokonać pomiarów i obliczeń podczas wymiany ciepła; rozróżnić przewodzenie, konwekcję i przenikanie; opisać zasadę działania wymiennika ciepła; przeprowadzić proste obliczenia inżynierskie z hydrauliki i wymiany ciepła; obliczyć parametry technologiczne osadu czynnego; sporządzić bilanse materiałowe dla reaktorów przepływowych; ocenić wpływ parametrów technologicznych na efektywność oczyszczania ścieków.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): docenienia znaczenia wiedzy inżynierskiej w rozwiązywaniu problemów z zakresu biotechnologii; wykorzystywania wiedzy i umiejętności w celu poprawy stanu środowiska; wypełniania zobowiązań społecznych, dzielenia się wiedzą; przestrzegania praw i norm etycznych.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

34. Technologia fermentacji i biopreparatów

Cel kształcenia: poznanie technologii biosyntezy preparatów pochodzenia mikrobiologicznego oraz procesów fermentacyjnych stosowanych w przemyśle rolno-spożywczym; poznanie znaczenia surowców, parametrów inżynierii środowiska oraz technicznych uwarunkowań ww. technologii;

nabycie umiejętności kontroli warunków fermentacji i biosyntezy, prognozowania prawidłowości i wydajności oraz odpowiedzialności za właściwy przebieg prowadzonych procesów.

Treści merytoryczne: różnorodność i znaczenie technologiczne głównych i ubocznych produktów fermentacji alkoholowej, mlekowej i octowej w przemyśle spożywczym; charakterystyka surowców, operacji jednostkowych i rozwiązań technicznych fermentacji w browarnictwie, winiarstwie, gorzelnictwie, mleczarstwie oraz ich wpływ na jakość produktów końcowych; znaczenie doboru surowców i parametrów inżynierii środowiska w biosyntezie białek-SCP i tłuszczów-SCF z uwzględnieniem technicznych uwarunkowań procesów oraz charakterystyki produktów końcowych; technologia produkcji preparatów enzymatycznych z zastosowaniem hodowli wglębnej i powierzchniowej; charakterystyka i znaczenie antybiotyków i polisacharydów w przemyśle rolno-spożywczym z uwzględnieniem ich syntezy, wydzielania, oczyszczania i modyfikacji; techniczne uwarunkowania procesów oraz charakterystyka produktów końcowych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): procesy technologiczne prowadzące do otrzymywania biopreparatów oraz wykorzystujące fermentację alkoholową i mlekową; znaczenie operacji jednostkowych, doboru urządzeń i parametrów inżynierskich w procesach biotechnologicznych.

Umiejętności (potrafi): analizować i kontrolować procesy biosyntezy i fermentacji; dobierać metody i parametry inżynierskie, z uwzględnieniem jakości produktu gotowego i jego wydajności; we współpracy zespołowej interpretować i opracowywać wyniki doświadczeń, korzystając ze źródeł literaturowych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): przyjęcia odpowiedzialności za wykonywane zadania; krytycznej oceny posiadanej wiedzy; przestrzegania zasad bhp.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

35. Zarządzanie firmą innowacyjną

Cel kształcenia: poznanie procesu innowacyjnego oraz produktów innowacyjnych; poznanie metod zarządzania przedsiębiorstwem innowacyjnym oraz sposobów finansowania prac badawczo-rozwojowych w przedsiębiorstwie innowacyjnym; nabywanie wiedzy z zakresu zarządzania projektami badawczo-rozwojowymi w przedsiębiorstwie innowacyjnym.

Treści merytoryczne: firma jako dynamicznie rozwijająca się jednostka innowacyjna; pojęcie innowacji i procesu innowacyjnego; typy innowacji; strategie rozwoju produktów innowacyjnych; charakterystyka i strategie rozwoju przedsiębiorstwa innowacyjnego oraz produktu innowacyjnego; metody zarządzania przedsiębiorstwem innowacyjnym; finansowanie badań w przedsiębiorstwie innowacyjnym; metody zarządzania projektem badawczo-rozwojowym w przedsiębiorstwie innowacyjnym.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): charakter i specyfikę funkcjonowania firm innowacyjnych we współczesnych warunkach prawnych, ekonomicznych, społecznych oraz etycznych; podstawy zarządzania firmą nowych technologii; zasady i dobre praktyki funkcjonujące w przedsiębiorstwach innowacyjnych; zasady współpracy między jednostkami badawczo-naukowymi i przedsiębiorstwami innowacyjnymi; podstawy ochrony intelektualnej.

Umiejętności (potrafi): ocenić innowacyjność przedsiębiorstwa oraz innowacyjność produktów; scharakteryzować działy przedsiębiorstwa innowacyjnego; nawiązać relację z potencjalnym pracodawcą i przygotować aplikację do pracy w firmie innowacyjnej; samodzielnie planować i wdrażać działania na rzecz podwyższania kwalifikacji oraz stałego uczenia się.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznania złożoności i dynamiki rozwoju firm innowacyjnych; planowania kariery zawodowej lub naukowej; postrzegania relacji pomiędzy poszczególnymi pionierami przedsiębiorstwa innowacyjnego; oceny własnych kompetencji oraz ciągłego doskonalenia kompetencji koniecznych do skutecznego działania w przedsiębiorstwie innowacyjnym; kreatywnego działania z uwzględnieniem prawa ochrony intelektualnej w przedsiębiorstwie innowacyjnym.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

36. Przedmiot do wyboru 1: Elementy biochemii w kosmetologii

Cel kształcenia: poznanie podstawowych zagadnień związanych z funkcjonowaniem branży kosmetycznej oraz pogłębienie wiedzy w zakresie budowy i działania naturalnych lub otrzymywanych chemicznie czy biotechnologicznie związków o właściwościach dermoprotekcyjnych; uwrażliwienie na aspekty praktyczne zagadnień związanych ze zdrowiem i jakością życia człowieka, w tym odpowiedzialności producenta kosmetyków; kształtowanie postawy świadomego

i odpowiedzialnego stosowania kosmetyków w życiu prywatnym oraz postępowania w branży zawodowej.

Treści merytoryczne: historia kosmetyki; definicja i klasyfikacja produktów kosmetycznych; zagadnienia formalno-prawne związane z kosmetykami (regulacje prawne, notyfikacja i dokumentacja kosmetyku, oznakowanie kosmetyku); zarys zagadnień związanych wprowadzaniem kosmetyku na rynek i oceną bezpieczeństwa ich stosowania; badania skuteczności kosmetyków; działania niepożądane kosmetyków; budowa skóry i proces jej starzenia się; czynniki przyspieszające starzenie się skóry; przenikanie składników aktywnych przez skórę; systemy nośnikowe stosowane we współczesnym kosmetyku; terminologia składników wg INCI; podstawowe składniki kosmetyków; wybrane związki biologicznie aktywne stosowane w preparatach kosmetycznych oraz podczas profesjonalnych zabiegów kosmetycznych z uwzględnieniem mechanizmów ich działania (naturalne i syntetyczne antyoksydanty, witaminy, aminokwasy, peptydy, białka, enzymy, hormony, pochodne kwasów tłuszczowych); izolacja i identyfikacja związków organicznych o potencjalnym zastosowaniu kosmetycznym; sporządzanie prostych emulsji kosmetycznych o pożądanym działaniu.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zarys zagadnień formalno-prawnych związanych z branżą kosmetyczną; podstawową terminologię stosowaną w kosmetologii; główne działania niepożądane kosmetyków; procesy starzenia się na poziomie komórki i skóry; podstawowy skład produktu kosmetycznego oraz najpopularniejsze związki dermoaktywne; podstawowe techniki biochemiczne i sprzęt laboratoryjny możliwy do wykorzystywania w analizie składników kosmetyków.

Umiejętności (potrafi): dobrać składniki do sporządzenia kosmetyku o określonym działaniu; ocenić potencjalną skuteczność preparatu w określonym problemie dermatologicznym; przeprowadzić prostą analizę składników kosmetyku lub surowców wykorzystywanych do jego sporządzenia; poprawnie zinterpretować wyniki przeprowadzonych doświadczeń; pozyskać i przetworzyć informację naukową; współpracować w zespole.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): wdrażania rozwiązań związanych z utrzymaniem zdrowia i ogólnego dobrostanu człowieka; stosowania zasad etycznych w zakresie odpowiedzialności pracownika branży/producenta kosmetyków za bezpieczeństwo konsumenta i ochronę środowiska; stałego aktualizowania swojej wiedzy i podnoszenia kompetencji zawodowych; przestrzegania zasad bhp w pracy w laboratorium.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

37. Przedmiot do wyboru 1: Techniki histologiczne

Cel kształcenia: poznanie zasad pobierania materiału biologicznego do badań oraz technik przygotowania preparatów mikroskopowych; zdobycie praktycznych umiejętności wykonywania preparatów histologicznych oraz rozpoznawania artefaktów.

Treści merytoryczne: technika histologiczna w badaniach naukowych i diagnostyce; eutanazja zwierząt doświadczalnych, procedury pobierania materiału i przygotowania preparatów do badań histologicznych; technika parafinowa; mikrotomy i zasady mikrotomowania; metody barwień histologicznych, barwienie tkanki nerwowej (barwienie fioletem krezylowym, impregnacja azotanem srebra); analiza i ocena preparatów mikroskopowych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): procedurę przygotowywania materiału do barwień; metody barwień histologicznych; zasady eutanazji zwierząt doświadczalnych; wyposażenie pracowni histologicznej; budowę i obsługę mikrotomu; podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w pracowni histologicznej.

Umiejętności (potrafi): przygotować materiał do badań i wykonać preparat mikroskopowy; obsługiwać mikrotom; interpretować obrazy mikroskopowe i rozpoznawać artefakty.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w grupie; postępowania zgodnie z zasadami etyki; ciągłego poszerzania wiedzy.

Forma prowadzenia zajęć: wykład, ćwiczenia.

38. Przedmiot do wyboru 1: Techniki mikroskopowe / Microscopic Techniques

Cel kształcenia: poznanie możliwości wykorzystania technik mikroskopowych w badaniach biologicznych i biotechnologicznych.

Treści merytoryczne: budowa i funkcjonowanie mikroskopów świetlnych oraz elektronowych; podstawy mikroskopii świetlnej oraz optyki elektronowej; definicja powiększenia i zdolności rozdzielczej; ustawianie oświetlenia wg Köhlera; typy obiektów; cechy dobrego preparatu; rodzaje

preparatów; zasady działania i wykorzystania w badaniach biologicznych i biotechnologicznych mikroskopów świetlnych (jasnego i ciemnego pola, kontrastowo-fazowego, mikroskopu polaryzacyjnego, fluorescencyjnego oraz podstaw mikroskopii konfokalnej) oraz elektronowych; zasady działania i wykorzystania innych technik mikroskopowych (mikromanipulacja laserowa i szczypce optyczne, optical trapping – optyczne przechwytywanie, technologia „caged probe”, mikroskopia arkuszy świetlnych); metody przygotowania materiału biologicznego do analizy przy wykorzystaniu technik mikroskopii świetlnej i elektronowej; interpretacja uzyskanych obrazów mikroskopowych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawy działania poznanych mikroskopów świetlnych oraz elektronowych; możliwości wykorzystania technik mikroskopowych w badaniach biologicznych i biotechnologicznych; metody przygotowania materiału biologicznego do analiz mikroskopowych.

Umiejętności (potrafi): wykonać proste preparaty z wykorzystaniem materiału biologicznego; przeprowadzić obserwacje przy wykorzystaniu odpowiednich technik mikroskopii świetlnej i elektronowej; planować i organizować pracę własną i/lub zespołową przyjmując odpowiedzialność za jej rezultaty i wykazując gotowość do pełnienia różnych ról i funkcji.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): krytycznej oceny poziomu swojej wiedzy; oraz jej aktualizowania.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

39. Przedmiot do wyboru 2: Histologia narządów

Cel kształcenia: poznanie budowy mikroskopowej narządów zwierząt i człowieka oraz roli poszczególnych tkanek w budowie tych narządów; nabycie umiejętności obserwacji mikroskopowej narządów zwierzęcych oraz poprawnej interpretacji ich budowy na podstawie preparatów histologicznych.

Treści merytoryczne: narządy jako struktury wielotkankowe; typy narządów zwierząt i człowieka; budowa histologiczna wybranych narządów rurowych i zwartych; budowa mikroskopowa układu nerwowego.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): budowę wybranych narządów organizmu człowieka i zwierząt; organizację tkankową narządów; obrazy mikroskopowe poszczególnych narządów.

Umiejętności (potrafi): analizować budowę narządów zwierzęcych i posługiwać się specjalistyczną terminologią; prowadzić samodzielną obserwację mikroskopową, tj. obsługiwać mikroskop i interpretować obraz mikroskopowy; wykonywać dokumentację z obserwacji histologicznej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): poszerzania wiedzy; pracy samodzielnej; postępowania zgodnie z zasadami etyki.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

40. Przedmiot do wyboru 2: Niebezpieczne zwierzęta

Cel kształcenia: poznanie wybranych gatunków niebezpiecznych zwierząt wodnych i lądowych występujących w Polsce, Europie i na świecie; zapoznanie z działaniami i postępowaniem wobec zwierząt niebezpiecznych dla człowieka; poznanie możliwości praktycznego zastosowania substancji biologicznie czynnych pochodzących od zwierząt jadowitych i trujących w medycynie i farmacji.

Treści merytoryczne: przegląd systematyczny zwierząt; charakterystyka grup zawierających gatunki niebezpieczne, jadowite lub trujące; zwierzęta niebezpieczne dla ludzi i zwierząt; charakterystyka wybranych gatunków zwierząt niebezpiecznych występujących w Polsce, Europie i na świecie; zwierzęta niebezpieczne jako efekt ewolucji przystosowań do ochrony przed drapieżnikami; zasady postępowania w przypadku kontaktu ze zwierzętami niebezpiecznymi; przykłady zastosowań substancji biologicznie czynnych pochodzących od zwierząt jadowitych i trujących w medycynie i farmacji; niebezpieczne zwierzęta jako źródło nowych substancji biologicznie czynnych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): taksony zwierząt niebezpiecznych, jadowitych i trujących; charakterystykę zwierząt niebezpiecznych dla ludzi i zwierząt; cechy, po których można rozpoznać popularne niebezpieczne zwierzęta występujące w Polsce, w Europie i na świecie; potencjalne niebezpieczeństwa ze strony zwierząt oraz możliwości praktycznego ich wykorzystania w gospodarce.

Umiejętności (potrafi): ocenić potencjalne niebezpieczeństwo ze strony zwierząt i unikać zagrożenia; określać możliwości spotkania zwierząt niebezpiecznych w różnych rejonach świata; argumentować obecność zwierząt niebezpiecznych, jadowitych i trujących jako przystosowanie do środowiska życia;

wskazać możliwości wykorzystania produkowanych przez niebezpieczne zwierzęta substancji biologicznie czynnych; dyskutować o potencjalnych niebezpieczeństwach ze strony zwierząt.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): systematycznego poznawania i aktualizowania wiedzy na temat niebezpiecznych zwierząt; krytycznej oceny odnośnie informacji o zwierzętach niebezpiecznych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

41. Przedmiot do wyboru 2: Parazytologia

Cel kształcenia: poznanie najważniejszych pasożytów wewnętrznych i zewnętrznych, sposobów ich rozprzestrzeniania i wnikania do organizmu żywiciela oraz chorobotwórczości.

Treści merytoryczne: rola pasożytnictwa jako zjawiska ogólnobiologicznego; definicja i rodzaje pasożytnictwa; sposoby zarażania żywicieli; rola enzymów penetracyjnych; działanie patogenne pasożyta (chemiczne, fizyczne, biotyczne); biologia i ekologia pasożytów zewnętrznych i wewnętrznych; przystosowania morfologiczne, fizjologiczne i etologiczne do pasożytniczego trybu życia; rola żywicieli pośrednich i paratenicznych w rozprzestrzenianiu pasożytów; przegląd systematyczny, budowa, cykle rozwojowe i rozpoznawanie wybranych pasożytów; przystosowania do pasożytniczego trybu życia; chorobotwórczość i sposoby rozprzestrzeniania pasożytów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe pojęcia związane z pasożytnictwem; najważniejsze pasożyty wewnętrzne i zewnętrzne; przebieg cyklu rozwojowego pasożytów oraz sposoby ich rozprzestrzeniania.

Umiejętności (potrafi): określić przystosowania morfologiczne, fizjologiczne i etologiczne do pasożytniczego trybu życia; identyfikować najważniejsze pasożyty zwierząt i człowieka na podstawie ich cykli życiowych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): ustawicznego kształcenia w zakresie nauk przyrodniczych; przestrzegania norm i zasad związanych z pracą z użyciem materiału biologicznego.

Forma prowadzenia zajęć: wykład, ćwiczenia.

42. Przedmiot do wyboru 3: Adaptacje roślin do środowiska

Cel kształcenia: poznanie różnorodności ekologicznej siedlisk na terenie Polski oraz ich składu gatunkowego (florystycznego), jak również cech budowy morfologicznej i właściwości biologicznych roślin, umożliwiających zajmowanie różnorodnych nisz ekologicznych.

Treści merytoryczne: definicja siedliska w ujęciu ekologicznym; główne czynniki (klimatyczne, geologiczne, antropogeniczne) wpływające na powstanie różnych typów siedlisk; charakterystyka przystosowań roślin do życia w specyficznych warunkach siedliskowych (m.in. rośliny kalcyfilne, hydrofity, kserofity); obserwacje składu gatunkowego siedlisk: synantropijnych, leśnych, kalcyfilnych i innych na wybranych stanowiskach północno-wschodniej Polski.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): definicję siedliska w ujęciu ekologicznym; wpływ różnorodnych czynników na kształtowanie się różnych typów siedlisk; przystosowania roślin do życia w specyficznych warunkach siedliskowych; różnorodność florystyczną wybranych siedlisk.

Umiejętności (potrafi): zdefiniować siedlisko przyrodnicze na podstawie składu florystycznego; scharakteryzować czynniki mające wpływ na kształtowanie się różnych typów siedlisk; wskazać i omówić przystosowania roślin do zajmowania różnych nisz ekologicznych; rozpoznawać gatunki roślin występujące w różnych typach siedlisk północno-wschodniej Polsce.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): krytycznej oceny poziomu własnej wiedzy w zakresie nauk biologicznych; podnoszenia własnych kompetencji przez samodzielne poszerzanie wiedzy w zakresie przystosowań roślin do zróżnicowanych warunków siedliskowych oraz rozpoznawania gatunków.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

43. Przedmiot do wyboru 3: Adaptacje zwierząt do środowiska

Cel kształcenia: poznanie adaptacji zwierząt do środowiska na różnych poziomach ich organizacji i funkcjonowania oraz kierunków zmian przystosowawczych organizmów do zróżnicowanych środowisk wodnych i lądowych.

Treści merytoryczne: pojęcie adaptacji; adaptacje a dostosowanie; rodzaje adaptacji (osobnicze, gatunkowe); adaptacje morfologiczne, genetyczne, anatomiczne, fizjologiczne i behawioralne – różnorodność i przykłady; wpływ dostosowania się środowiskowego organizmów na ich funkcje życiowe; zwierzęta w środowisku wodnym – przystosowania do warunków życiowych oraz

wybranych stref ekologicznych i mikrośrodków; zwierzęta w środowisku lądowym – adaptacje do lotu oraz nadrzewnego, naziemnego, podziemnego i nocnego trybu życia; adaptacje zwierząt do specyficznych warunków klimatycznych: arktycznych, pustynnych, wysokogórskich; adaptacje zwierząt do środowisk ekstremalnych i nietypowych (jaskinie, środowisko podkorowe, gniazda mrówek, nory i sierść ssaków); wykorzystanie adaptacji i mutacji do przetrwania w zmieniających się środowiskach (np. w wyniku antropopresji); wzajemne relacje i zależności międzygatunkowe jako efekt adaptacji do współbywania.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcie adaptacji; rodzaje adaptacji zwierząt do różnych środowisk życia; podstawowe procesy zachodzące na różnych poziomach organizacji organizmów, prowadzące do wykształcenia cech adaptacyjnych do różnych warunków środowiska.

Umiejętności (potrafi): analizować różne adaptacje zwierząt powstałe w wyniku przystosowania się do ich środowisk życia; rozpoznać i identyfikować organizmy oraz określać rodzaj ich adaptacji do naturalnego środowiska życia; pracować samodzielnie i współpracować w grupie.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie; świadomego korzystania z dostępnych wyników badań w czasopismach naukowych; przestrzegania uniwersalnych zasad i norm etycznych; współdziałania i pracy w grupie.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

44. Przedmiot do wyboru 3: Różnorodność i taksonomia zwierząt

Cel kształcenia: poznanie różnorodności gatunkowej zwierząt w Polsce i na świecie oraz metod określania bioróżnorodności, charakterystyki wybranych taksonów zwierząt na różnych poziomach ich organizacji i ewolucji; poznanie zasad i metod klasyfikowania zwierząt oraz zasad tworzenia i opisywania wybranych taksonów zwierząt; poznanie głównych systemów klasyfikacji zwierząt.

Treści merytoryczne: systematyka jako dziedzina wiedzy łącząca taksonomię, filogenezę i klasyfikację; wprowadzenie do zasad i metod identyfikacji i opisu wybranych taksonów zwierząt; Międzynarodowy Kodeks Nomenklatury Zoologicznej; charakterystyka cech taksonomicznych zwierząt tworzących główne kategorie systematyczne (typy i gromady); różnorodność zwierząt na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym, sposoby jej poznawania, szacowania i ochrony; porównawcza charakterystyka wybranych taksonów zwierząt; praktyczne wykorzystanie cech taksonomicznych: morfologicznych, molekularnych, ekologicznych w opisie i klasyfikowaniu zwierząt do wybranych kategorii systematycznych; poznanie cech taksonomicznych wybranych taksonów zwierząt występujących w Polsce i na świecie.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): cechy charakteryzujące wybrane taksony zwierząt; metody poznawania i opisywania różnorodności zwierząt na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; konieczność ochrony różnorodności zwierząt i sposoby jej ochrony.

Umiejętności (potrafi): wskazać istotne cechy taksonomiczne, różniące wybrane taksony zwierząt na poziomie genetycznym i gatunkowo-ekosystemowym; opisać i określić metody badania różnorodności zwierząt; wskazać zagrożenia oraz sposoby zachowania i ochrony ich różnorodności, także w oparciu o wyniki aktualnych badań naukowych; pracować i współpracować w grupie, wykazując odpowiedzialność za uzyskane przez zespół efekty.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): samodzielnego rozwijania wiedzy i umiejętności w zakresie różnorodności i taksonomii zwierząt; wykorzystywania dostępnych źródeł informacji; dyskusowania na temat zagrożeń i konieczności ochrony różnorodności zwierząt.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

45. Przedmiot do wyboru 4: Metody badań laboratoryjnych w praktyce

Cel kształcenia: poznanie specyfiki metod pracy akredytowanych laboratoriów diagnostycznych różnego typu.

Treści merytoryczne: funkcjonowanie specjalistycznych laboratoriów zajmujących się monitoringiem ogólnym i szczegółowym; stosowane w laboratoriach metody – cytologiczne, biochemiczne i fizykochemiczne z wykorzystaniem makro- i mikroorganizmów z różnych grup systematycznych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): wybrane metody biologiczne, biochemiczne, immunologiczne i biomolekularne stosowane w szeroko rozumianym monitoringu; potrzebę równoległej diagnostyki czynników patogenicznych metodami biochemicznymi i biomolekularnymi.

Umiejętności (potrafi): dobrać właściwą metodę do badania różnych elementów biotycznych i abiotycznych środowiska; scharakteryzować poznane w laboratoriach metody, korzystając z literatury naukowej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): przestrzegania zasad związanych z zarządzaniem jakością w diagnostyce laboratoryjnej; dokonywania trafnych wyborów przy planowaniu kariery zawodowej lub naukowej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

46. Przedmiot do wyboru 4: Metody środowiskowych badań mykologicznych

Cel kształcenia: poznanie znaczenia i roli grzybów oraz organizmów grzybobodobnych w różnych typach ekosystemów lądowych i wodnych; poznanie wybranych metod i technik diagnostyki mykologicznej w badaniach naukowych oraz bioindykacji i monitoringu środowiska.

Treści merytoryczne: grupy ekologiczne grzybów; morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne przystosowanie grzybów do określonych warunków środowiska; wpływ czynników środowiskowych (naturalnych i antropogenicznych) na jakościowe i ilościowe zróżnicowanie mykobioty; wykorzystanie zróżnicowanych reakcji makro- i mikrogrzybów w ocenie stanu i funkcjonowania wybranych ekosystemów lądowych i wodnych; wskaźniki mykologiczne wykorzystywane w ocenie środowiska; normy czystości w ocenie sanitarnej wybranych środowisk.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): grupy i gatunki grzybów charakterystyczne dla różnych typów środowisk, w szczególności mające zastosowanie w bioindykacji i monitoringu środowiska; podłoże zróżnicowanych reakcji grzybów na zmiany w środowisku; podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane w mykologicznych badaniach środowiskowych oraz bioindykacji i monitoringu środowiska.

Umiejętności (potrafi): wykorzystywać wiedzę z zakresu biologii i ekologii wybranych grup i gatunków grzybów do przeprowadzania sytuacyjnie prostych ocen środowiskowych za pomocą wybranych wskaźników mykologicznych; prezentować w formie pisemnej i ustnej wyniki przeprowadzonych obserwacji i eksperymentów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): weryfikowania informacji i ich źródeł oraz krytycznej oceny odbieranych treści; doceniania znaczenia specjalistycznej wiedzy w rozwiązywaniu różnych problemów i zadań w zakresie środowiskowych badań mikologicznych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

47. Przedmiot do wyboru 4: Prezentacje publiczne

Cel kształcenia: przygotowanie do aktywnego zabierania głosu w dyskusji i prezentacji materiałów naukowych w różnej formie, w tym przygotowanie plakatu naukowego, napisanie tekstu naukowego, streszczenia, notatki prasowej, myślografii, eseju popularnonaukowego oraz e-portfolio; poznanie zasad i technik przygotowywania referatu z zakresu biologii i biotechnologii.

Treści merytoryczne: różne formy komunikacji naukowej i specjalistycznej, w kontakcie bezpośrednim i online; przygotowanie wspólnego, otwartego seminarium popularnonaukowego; ćwiczenie wystąpień studenckich; przygotowanie notatki prasowej; publikacje w Internecie (w tym wykorzystanie portali społecznościowych); notowanie wizualne (myślografia, rysnotki, mind-mapping); lapbook (manuśla); ustne referaty i dyskusja; formy dyskusji naukowych; formy i specyfika wypowiedzi ustnych i pisemnych; ewaluacja projektu; specyfika komunikacji internetowych i multimedialnych; prawo autorskie i zasady korzystania z oprogramowania, zdjęć, filmów, informacji naukowych i dziennikarskich; dozwolony użytek i open source; podstawy retoryki i wywierania wpływu; komunikacja werbalna i przekaz niewerbalny; różne style uczenia się; wpływ telewizji, Internetu i telefonów komórkowych na styl i sposób myślenia oraz odbierania treści; funkcje i specyfika posterów naukowych oraz innych wydruków wielkoformatowych; nowoczesne formy komunikacji międzyludzkiej (w tym zawodowej i biznesowej): blogi, portale społecznościowe, fotocasty, webcasty, dziennikarstwo obywatelskie, narrowcasting, e-learning, m-learning, rapid-learning.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): różne formy prezentowania wyników badań oraz projektów inżynierskich; zasady wystąpienia ustnego; różne programy komputerowe do przygotowania prezentacji multimedialnych; różnorodne formy tekstów informacyjnych; funkcje, możliwości oraz ograniczenia e-learningu, m-learningu, rapid-learningu; podstawowe zasady prawa autorskiego oraz dozwolonego użytku materiałów naukowych, zdjęć, filmów oraz oprogramowania.

Umiejętności (potrafi): przygotować referat z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej; napisać notatkę prasową lub esej popularnonaukowy; przygotować poster i materiały graficzne do prezentacji; wyszukać aktualne informacje z zakresu biotechnologii, biologii oraz nauk ścisłych oraz z poszanowaniem praw autorskich wykorzystać je w przygotowaniu referatu, posteru, tekstu popularnonaukowego, tematycznego blogu; podjąć dyskusję w trakcie spotkań naukowych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współpracy w zespole w realizacji projektu, przyjmując różnorodne role; wykazywania się otwartą postawą w kontaktach zawodowych i komunikacji społecznej; kształcenia ustawicznego w podnoszeniu swoich kompetencji zawodowych i doskonaleniu wystąpień publicznych; ciągłego uczenia się nowych technologii; wyrażania swoich sądów i otwartości na inne poglądy.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

48. Przedmiot do wyboru 5: Biologiczne podstawy ochrony roślin zagrożonych

Cel kształcenia: poznanie gatunków zagrożonych flory Polski i przyczyn ich ustępowania z siedlisk naturalnych oraz biologicznych i biotechnologicznych metod, mających na celu ochronę gatunku; rozszerzenie wiedzy w zakresie problemów i trudności związanych z ochroną roślin zagrożonych – ochrona *in situ* i *ex situ* oraz reintrodukcja gatunków; poznanie zasad sporządzania projektów dotyczących aktywnej ochrony roślin.

Treści merytoryczne: przedstawienie głównych założeń dotyczących aktywnej ochrony gatunków, w tym problemów i trudności związanych z ochroną gatunkową *ex situ* i *in situ*; introdukcja i reintrodukcja w ochronie roślin; rola ogrodów botanicznych i banków genów w ochronie roślin zagrożonych; czynniki biotyczne i abiotyczne powodujące zanikanie gatunków i ograniczające ich siedliska naturalne; regulacje prawne w ochronie przyrody; formy ochrony gatunkowej i kategorie zagrożenia IUCN; Czerwone Księgi Roślin, Listy roślin zagrożonych, Regionalne listy roślin zagrożonych; tradycyjne i nowoczesne metody wspomagające ochronę gatunkową.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcie gatunku zagrożonego; formy ochrony roślin *in situ* i *ex situ*; trudności związane z ochroną gatunkową; główne zagrożenia i czynniki powodujące wymieranie roślin; metody biologiczne i biotechnologiczne stosowane w celach ochrony gatunkowej roślin.

Umiejętności (potrafi): oceniać formy ochrony gatunkowej *in situ* i *ex situ*; określać główne czynniki ograniczające występowanie populacji rzadkich i zagrożonych gatunków roślin; wykorzystywać dostępne metody biologii molekularnej w aktywnej ochronie gatunków.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): kształtowania własnej odpowiedzialności i poszanowania przyrody; rozwijania aktywności badawczej; przestrzegania prawa i wymaganych procedur podczas prowadzenia badań naukowych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

49. Przedmiot do wyboru 5: Globalne zmiany środowiska przyrodniczego Ziemi

Cel kształcenia: poznanie globalnych zmian środowiska przyrodniczego Ziemi pod wpływem czynników klimatycznych i czynników związanych z działalnością człowieka w ujęciu historycznym; nabycie umiejętności prezentacji problemu, dyskusji i wartościowania kierunku zmian środowiska w oparciu o specjalistyczne piśmiennictwo z zakresu przedmiotu.

Treści merytoryczne: czynniki astronomiczne, atmosferyczne i tektoniczne kształtujące warunki życia na Ziemi; klimat jako czynnik zmian środowiskowych; zapis zmian klimatycznych; metody badania zmian klimatu w przeszłości (dendrochronologia, dendrochronologia izotopowa, analiza kształtu i fizjologii liścia, analiza pyłku i spor, gatunki jako dane pośrednie, analiza zawartości izotopu tlenu (18), analiza alkenowa, skład izotopowy wody, odwierty, pył jako wskaźnik suchego klimatu); zmiany środowiska w różnych szerokościach geograficznych; zmiany poziomu mórz; wpływ zlodowceń na zmiany środowiska, relikty polodowcowe i kserotermiczne; powstanie człowieka rozumnego jako czynnik zmian środowiska – przekształcanie środowiska przez społeczności prehistoryczne w epokach paleolitu, mezolitu, neolitu, brązu i żelaza; udomowienie roślin i zwierząt jako początek rolnictwa; przekształcania środowiska Ziemi od rewolucji przemysłowej: wpływ uprzemysłowienia, rozwoju rolnictwa, osadnictwa europejskiego w Afryce, Ameryce, Australii i Nowej Zelandii, wpływ gospodarki leśnej, rekreacji i turystyki oraz biotechnologii na przekształcania ekosystemów; skutki rozwoju urbanizacji, przemysłu i rolnictwa: globalne ocieplenie, zakwaszenie, zmniejszenie ozonosfery, wytwarzanie odpadów, utrata siedlisk i bioróżnorodności, degradacja i erozja gleb, pustyńnienie, eutrofizacja wód; skutki biologiczne globalnego ocieplenia: zmiany zasięgów występowania i biologii gatunków, zmiany fenologiczne; wpływ zmian klimatu na zdrowie człowieka;

zmiany klimatu a źródła energii i bezpieczeństwo żywnościowe; redukcja antropogenicznych zmian klimatu – fotosynteza lądowa i morska, biopaliwa; działania międzynarodowe zapobiegające globalnym zmianom środowiska przyrodniczego.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): czynniki warunkujące życie na Ziemi; czynniki klimatyczne jako przyczyny zmian środowiskowych; wskaźniki zmian klimatu w przeszłości; przekształcenia środowiska pod wpływem człowieka; skutki rozwoju przemysłu rolnictwa i urbanizacji; działania międzynarodowe zapobiegające globalnym zmianom środowiska przyrodniczego.

Umiejętności (potrafi): analizować przekształcenia środowiska przyrodniczego pod wpływem działalności człowieka; oceniać globalne skutki rozwoju przemysłu, rolnictwa i urbanizacji; wskazywać relikty polodowcowe i kserotermiczne jako ślady przeszłości klimatycznej; przedstawiać problemy zmian środowiska przyrodniczego Ziemi, uczestniczyć w dyskusji i oceniać kierunek zmian środowiskowych oraz działania zapobiegawcze w skali globalnej, korzystając ze specjalistycznego piśmiennictwa; podejmować współdziałanie w pracach zespołowych oraz inspirować siebie i innych do samodzielnego pogłębiania wiedzy w zakresie przedmiotu.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): krytycznej oceny poziomu wiedzy własnej i odbieranych treści w zakresie globalnych zmian klimatycznych; uznawania wzajemnych powiązań gospodarczych, społecznych i przyrodniczych oraz skutków wpływu działań człowieka na zmiany środowiska przyrodniczego Ziemi; odpowiedzialności i podejmowania działań na rzecz środowiska przyrodniczego; aktywnego uczestnictwa w analizie problemu i dyskusji.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

50. Przedmiot do wyboru 5: Ochrona środowiska

Cel kształcenia: poznanie głównych, współczesnych problemów ochrony i kształtowania środowiska w skali globalnej i lokalnej, wskazanie wzajemnych uwarunkowań rozwoju gospodarczego, społecznego i stanu środowiska oraz możliwości indywidualnych działań na rzecz poprawy stanu środowiska i przyrody; uświadomienie roli człowieka w przekształceniach biosfery.

Treści merytoryczne: aktualne problemy ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego w skali globalnej i lokalnej; zmiany klimatu Ziemi; przyczyny i skutki wymierania gatunków; jakość życia człowieka; człowiek jako sprawca ewolucji, wzajemnych uwarunkowań rozwoju gospodarczego, społecznego i stanu środowiska; cele rozwoju zrównoważonego; możliwości indywidualnych działań na rzecz poprawy stanu środowiska; środowisko przyrodnicze – podstawowe elementy, zależności ekosystemowe, zróżnicowane strategie życia; poziomy organizacji, noosfera, koncepcja Gai i Medei; antropopresja, globalizacja oddziaływań; katastrofy ekologiczne w przeszłości i współcześnie; Zielona polityka UE; cele zrównoważonego rozwoju ONZ; wpływ postaw konsumenckich na stan środowiska; gospodarka odpadami i wodą; analiza cyklu życiowego produktu (LCA); zasada 3 U, 5R i 7R; etyka i filozofia ekologiczna; prośrodowiskowe ruchy społeczne w Polsce; planowanie i realizacja projektu prośrodowiskowego.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcie ekorozwoju; indywidualne możliwości wpływania na stan środowiska w najbliższym otoczeniu; główne zagrożenia środowiska; postawy konsumenckie i ich wpływ na środowisko; wzajemne uwarunkowania między gospodarką, społecznością lokalną a stanem środowiska przyrodniczego; główne przyczyny zagrożenia bioróżnorodności w Polsce i na świecie, na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym; przyczyny i skutki globalnych zmian klimatu.

Umiejętności (potrafi): wykonać obserwacje dotyczące wytwarzania odpadów komunalnych oraz postaw konsumenckich; obserwacje terenowe, dotyczące ochrony środowiska na terenach zurbanizowanych; konstruować i używać proste ankiety badawcze; zestawiać obserwacje wykorzystując podstawowe metody statystyki opisowej; analizować obserwacje i wyciągać poprawne wnioski; posługiwać się podstawowym sprzętem elektronicznym do dokumentacji obserwacji; korzystać z internetowych zasobów *open source* w celu komunikacji oraz upowszechniania wiedzy; współpracować w grupie, przyjmując różne role w czasie realizacji projektu.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): poprawnego określania priorytetów w realizacji grupowego zadania; stosowania zasad i potrzeb przestrzegania praw autorskich.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

51. Przedmiot do wyboru 6: Fitopatologia / Phytopathology

Cel kształcenia: poznanie czynników chorobotwórczych roślin, metod izolacji i identyfikacji wybranych czynników etiologicznych ważnych w fitopatologii oraz zasad diagnostyki fitopatologicznej.

Treści merytoryczne: fitopatologia jako nauka: etiologia, patogeneza, epidemiologia, ochrona roślin przed chorobami; charakterystyka czynników chorobotwórczych; metody diagnostyczne stosowane w fitopatologii; zmienność i specjalizacja patogenów; etapy procesu chorobowego; czynniki warunkujące patogeniczność mikroorganizmów; odporność roślin; epidemiologia; metody ochrony roślin.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rodzaje czynników chorobotwórczych roślin oraz objawy chorobowe; zasady diagnostyki fitopatologicznej i metody izolacji patogenów z tkanek roślin; zasady hodowli fitopatogenów; choroby roślin powodowane przez wirusy, wiroidy, fitoplazmy, bakterie właściwe i grzyby na przykładach; etapy procesu chorobowego u roślin; mechanizmy odporności roślin.

Umiejętności (potrafi): wybrać sposób diagnozowania chorób roślin; przeprowadzić izolację bakterii chorobotwórczych i grzybów chorobotwórczych z tkanek roślin; zidentyfikować patogeny; zaplanować hodowlę fitopatogenów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): przestrzegania zasad bhp w laboratorium mikrobiologicznym; rzetelnego wykonywania prac laboratoryjnych; uznawania zagrożeń ze strony szczepów mikroorganizmów fitopatogenicznych, potencjalnie chorobotwórczych dla człowieka.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

52. Przedmiot do wyboru 6: Gatunki obce i inwazyjne roślin i zwierząt / Alien and Invasive

Species Plants and Animals

Cel kształcenia: poznanie zmian w ekosystemach spowodowanych obecnością gatunków obcych i inwazyjnych wprowadzonych w wyniku celowej lub mimowolnej działalności człowieka; poznanie problemów inwazji biologicznych w ekosystemach wodnych i lądowych z udziałem roślin i zwierząt, w tym sposobów rozprzestrzeniania się obcych organizmów, czynników wspierających ten proces i czynników hamujących.

Treści merytoryczne: bioróżnorodność – znaczenie, zagrożenia; istota inwazji i jej przyczyny; mechanizmy inwazji, ich zagrożenia; cechy ekspansywnych organizmów predysponujących je do osiedlania się na nowych obszarach; korzyści i problemy wynikające z życia poza naturalnym zasięgiem występowania; ocena wpływu inwazji biologicznych na transformację naturalnych ekosystemów wodnych; ekologiczne i ekonomiczne skutki inwazji, wpływ na populacje gatunków rodzimych; czy gatunki inwazyjne mogą być przydatne?; metody zwalczania gatunków inwazyjnych i ich skuteczność; najważniejsze gatunki inwazyjne i obce wśród roślin i zwierząt zagrażających rodzimej florze i faunie – przykłady, identyfikacja, metody kontroli; "czarne listy" i "białe listy" gatunków; historia inwazji wybranych gatunków i ich obecny status.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe pojęcia związane z inwazjami biologicznymi i pojawianiem się gatunków obcych; potrzebę dostrzegania i interpretacji związków przyczynowo-skutkowych między pojawianiem się gatunków obcych i inwazyjnych a zmianami w ekosystemach; przyczyny inwazji biologicznych i cech inwazyjnych wybranych gatunków roślin i zwierząt; najważniejsze gatunki inwazyjne w Europie i na świecie.

Umiejętności (potrafi): identyfikować i analizować przyczyny i mechanizmy oraz konsekwencje pojawienia się gatunków obcych i inwazyjnych; sugerować sposoby zapobiegania inwazjom; określić i ocenić sposoby zwalczania gatunków inwazyjnych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): promowania wiedzy na temat gatunków obcych i inwazyjnych roślin i zwierząt oraz potrzeby ochrony środowiska i zrównoważonego wykorzystywania zasobów naturalnych; uczenia się przez całe życie i organizowania pracy własnej i innych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

53. Przedmiot do wyboru 6: Rośliny lecznicze/ Medicinal Plants

Cel kształcenia: poznanie historii oraz współczesnego wykorzystania roślin leczniczych; poznanie roślinnych substancji czynnych, miejsca ich występowania, metod pozyskiwania i zastosowania leczniczego; nabycie umiejętności wykonywania preparatów ziołowych; poznanie głównych gatunków roślin o właściwościach leczniczych.

Treści merytoryczne: historia i współczesne ziołolecznictwo; roślinne substancje czynne – miejsce ich kumulowania w roślinach i działanie lecznicze; produkty roślinne wykorzystywane w przemyśle

farmaceutycznym; zasoby i zasady pozyskiwania roślin leczniczych ze stanowisk naturalnych; technika zbioru, obróbki i konserwacji ziół; klasyfikacja ziół i przegląd gatunków roślin z grup o różnych właściwościach leczniczych (zioła przeciwzapalne, moczopędne, wykrztuśne, przeciwkaszlowe, przeciwastmatyczne, nasercowe, uspokajające, przeciwmiażdżycowe, itd.); metody zbioru, przetwarzania i przechowywania materiału zielarskiego; rozpoznawanie roślin i materiału zielarskiego; formy preparatów roślinnych i ich przygotowanie; wytwarzanie: naparów, odwarów, wyciągów, nalewek, octów aromatycznych, syropów, tabletek, proszków, maści; sporządzanie mieszanek ziołowych o różnym działaniu terapeutycznym; wykonywanie preparatów leczniczych na bazie ziół; oznaczanie i rozpoznawanie w różnych fazach rozwoju roślin leczniczych; zbiór, konserwacja i przechowywanie materiału zielarskiego.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): historię wykorzystania roślin leczniczych oraz zasady współczesnego ziołolecznictwa; podstawowe gatunki roślin leczniczych; właściwości lecznicze i skład chemiczny ziół z grup o różnym zastosowaniu; formy preparatów roślinnych oraz sposoby ich przygotowania; zastosowanie roślin leczniczych w produkcji preparatów leczniczych.

Umiejętności (potrafi): wykonywać proste preparaty ziołowe z wykorzystaniem roślin leczniczych; korzystać z dostępnych źródeł informacji naukowej z zakresu ziołolecznictwa; poprawnie wnioskować na podstawie danych pochodzących z różnych źródeł.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): praktycznego wykorzystania roślin leczniczych w celach terapeutycznych; podnoszenia kompetencji zawodowych i ustawicznego rozwoju osobistego; planowania własnej kariery zawodowej lub naukowej; doceniania znaczenia specjalistycznej wiedzy botanicznej w rozwiązywaniu problemów zdrowotnych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

54. Przedmiot do wyboru 7: Eksperyment fizjologiczny

Cel kształcenia: kształcenie umiejętności samodzielnego prowadzenia eksperymentu fizjologicznego; doskonalenie umiejętności oceny poprawności uzyskanych wyników i wnioskowania na ich podstawie, na przykładzie wybranych procesów fizjologicznych.

Treści merytoryczne: formułowanie hipotez naukowych z zakresu fizjologii zwierząt i eksperymentalna ich weryfikacja; znaczenie i konstruowanie grupy kontrolnej; gromadzenie wyników i ich statystyczna interpretacja w eksperymencie fizjologicznym; posługiwanie się aparaturą badawczą w wybranych eksperymentach fizjologicznych; wybrane procesy fizjologiczne i ich zastosowania w diagnostyce medycznej, m.in. badanie zależności między temperaturą otoczenia a tempem metabolizmu zwierząt bezkręgowych, zastosowanie metod immunologicznych w diagnostyce medycznej; elektrofizjologia na przykładzie; sposoby badania aktywności procesów wolnorodnikowych na przykładzie; spirometria, jako metoda oceny wydolności wysiłkowej człowieka.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady planowania i prowadzenia eksperymentu fizjologicznego; wybrane procesy fizjologiczne; ograniczenia etyczne w wykorzystaniu zwierząt w doświadczeniach fizjologicznych; możliwości wykorzystania doświadczeń fizjologicznych do celów diagnostyki medycznej.

Umiejętności (potrafi): zaplanować i przeprowadzić doświadczenie z zakresu fizjologii zwierząt; stosować zasady etyczne w pracy ze zwierzętami; samodzielnie posługiwać się aparaturą pomiarową stosowaną w doświadczeniach fizjologicznych; wyciągać wnioski na podstawie wyników uzyskanych w doświadczeniu.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): odpowiedzialnej pracy w zespole; uwzględniania kwestii etycznych w pracy z materiałem biologicznym; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

55. Przedmiot do wyboru 7: Embriologia zwierząt

Cel kształcenia: poznanie etapów rozwoju embrionalnego i larwalnego zwierząt; wykazanie jego jednolitości i zarazem różnorodności oraz mechanizmów kontroli tych procesów.

Treści merytoryczne: historia i perspektywy rozwoju badań embriologicznych; ewolucyjne znaczenie rozmnażania się zwierząt; strategie gromadzenia RNA w komórkach jajowych zwierząt podczas oogenezy; typy oogenezy, rodzaje komórek jajowych; budowa gonady męskiej i przebieg spermatogenezy u wybranych grup zwierząt; sposoby i znaczenie kapacytacji; zaplemnienie zewnętrzne i wewnętrzne; zapłodnienie i reakcja akrosomowa; blok przeciwko polispermii;

porównanie procesu zapłodnienia u bezkręgowców i kręgowców; ekspresja genomu matczynego i aktywacja genów zarodka; bruzdkowanie – sposoby i rodzaje; blastulacja i mechanizmy różnicowania komórkowego; gastrulacja i mechanizmy ruchów morfogenetycznych; regulacja funkcji genów w rozwoju, komunikacja międzykomórkowa i indukcja embrionalna; przebieg rozwoju wybranych grup zwierząt bezkręgowych i kręgowych: jeźowców, owadów, ryb, płazów, ptaków i ssaków; praktyczne zastosowanie osiągnięć współczesnej embriologii (przykłady).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): etapy procesu gametogenezy, zaplemnienie i zapłodnienie; rozwój zarodkowy i larwalny wybranych grup zwierząt bezkręgowych i kręgowych; mechanizmy rozwoju zwierząt.

Umiejętności (potrafi): rozpoznawać etapy rozwoju wybranych grup zwierząt; właściwie interpretować mechanizmy regulacji procesów rozwojowych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): stałego aktualizowania wiedzy z zakresu biologii rozwoju; postępowania etycznego w pracy dotyczącej rozwoju zwierząt i człowieka; współdziałania i pracy w grupie, dążąc do realizacji określonego zadania.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

56. Przedmiot do wyboru 7: Patologia wybranych narządów

Cel kształcenia: poznanie patomorfologii jako nauki o przyczynach, mechanizmach, objawach i skutkach choroby; przedstawienie celów diagnostyki patomorfologicznej i znaczenia badań profilaktycznych; wyjaśnienie związku pomiędzy zmianami morfologicznymi narządów i ich przyczynami występującymi na różnych poziomach organizacji ustroju: biochemicznym, molekularnym, komórkowym i tkankowym.

Treści merytoryczne: definicja i podział patologii; przyczyny uszkodzeń komórki; rodzaje odpowiedzi adaptacyjnej komórek; odwracalne i nieodwracalne uszkodzenia komórki; dwa schematy śmierci komórek – martwica i apoptoza; rodzaje martwicy; patologia ogólna zapaleń i ich rodzaje; nowotwory – definicje i terminologia; charakterystyka nowotworów łagodnych i złośliwych; patologiczne stopniowanie nowotworów; zaburzenia hemodynamiczne; naprawa tkanek – regeneracja komórek i włóknienie.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): znaczenie diagnostyki mikroskopowej we współczesnej diagnostyce patomorfologicznej; etiologię i patogenezę oraz zmiany morfologiczne i czynnościowe wybranych narządów człowieka; uwarunkowania jakie zachodzą między wykładnikami morfologicznymi choroby a objawami.

Umiejętności (potrafi): różnicować określone zmiany chorobowe w narządach na podstawie obrazu histologicznego; analizować logiczny ciąg zdarzeń prowadzących do śmierci; wykorzystywać dostępne źródła informacji naukowej i je przetwarzać.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): poszerzania wiedzy oraz do pracy samodzielnej lub zespołowej; postępowania zgodnie z zasadami etyki.

Forma prowadzenia zajęć: wykład, ćwiczenia.

57. Przedmiot do wyboru 8: Dystrybucja fotoasymilatów

Cel kształcenia: pogłębienie wiedzy o znaczeniu i mechanizmach regulacji dystrybucji fotoasymilatów w roślinach.

Treści merytoryczne: fotosyntetyczna asymilacja CO₂, asymilacja azotu i biosynteza pierwotnych fotoasymilatów w roślinach; wymiana fotoasymilatów pomiędzy chloroplastami i cytoplazmą; biosynteza sacharozy, poliooli, oligosacharydów i aminokwasów jako głównych form transportowych węgla i azotu w roślinach; mechanizmy i regulacja załadunku, dalekiego transportu i wyładunku floemu; plastyczność funkcjonalna floemu; metody badania składu soku floemowego; znaczenie dystrybucji biomasy podczas ontogenezy dla plonowania roślin.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): strukturę i wzajemne powiązania między elementami budowy floemu i ksylemu; szlaki biosyntezy fotoasymilatów; mechanizmy załadunku floemu, transportu i wyładunku głównych cukrów i aminokwasów w miejscach odbiorczych; klasyfikację donorów i akceptorów asymilatów; metody analizy składu soku floemowego; udział floemu w przekazywaniu związków sygnałnych i regulacji rozwoju roślin; sezonowość transportu i redystrybucję fotoasymilatów podczas ontogenezy roślin; rolę floemu w dystrybucji biomasy i jej wpływu na plonowanie roślin.

Umiejętności (potrafi): analizować związki transportowane przez floem techniką chromatografii gazowej; analizować w tkankach donorów i akceptorów aktywność wybranych enzymów

wpływających na biosyntezę i rozkład/metabolizm fotoasymilatów; korzystać ze źródeł literaturowych do krytycznej oceny, interpretacji i dyskusji wyników uzyskanych w przeprowadzonych eksperymentach.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): weryfikowania informacji ze źródeł literaturowych; krytycznej oceny poziomu swojej wiedzy i stałego jej aktualizowania; przestrzegania zasad obchodzenia się z materiałem biologicznym.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

58. Przedmiot do wyboru 8: Metabolizm wtórny roślin

Cel kształcenia: poznanie różnorodności wtórnych metabolitów roślinnych, ich ról fizjologicznych i ekofizjologicznych; zrozumienie złożoności chemicznej każdej komórki i zdolności biosyntetycznych komórek roślinnych; zrozumienie znaczenia wtórnych metabolitów jako produktów przemysłu biotechnologicznego; utrwalenie wiedzy o szlakach i produktach metabolizmu pierwotnego.

Treści merytoryczne: klasyfikacja, definicje, przykłady, występowanie i znaczenie wtórnych metabolitów; główne szlaki biosyntezy, powiązania z metabolizmem pierwotnym metabolitów takich jak terpeny, alaloidy, protoalkaloidy, glukozytolany, glikozydy cyjanogenne, aminokwasy niebiałkowe, związki fenolowe, poliketyny.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): właściwości i potencjalne zastosowania głównych typów metabolitów wtórnych roślin.

Umiejętności (potrafi): dobrać i zastosować proste metody analityczne jak chromatografię TLC czy spektrofotometrię.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w zespole; ustawicznego uzupełniania wiedzy.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

59. Przedmiot do wyboru 8: Metody oceny nasion

Cel kształcenia: poznanie metod oceny nasion; zdobycie umiejętności doboru odpowiedniej metody testowania nasion oraz poprawnego wykonania testu i zinterpretowania jego wyników; doskonalenie umiejętności praktycznych niezbędnych w pracy laboratoryjnej (czynności manualne, stosowanie procedur, planowanie).

Treści merytoryczne: budowa oraz znaczenie nasion dla człowieka oraz w przyrodzie; normy regulujące sposób oceny nasion; wybrane międzynarodowe metody oceny nasion definiowane przez Międzynarodowy Związek Oceny Nasion (ISTA, ang. International Seed Testing Association); charakterystyka kiełkowania nasion (etapy, rodzaje, dynamika); metoda oceny zdolności kiełkowania nasion (metoda bezpośrednia, biologiczna) jako podstawowy sposób oceny nasion; warunki oznaczania zdolności kiełkowania (minimalna wielkość próbki, podłoże, temperatura, oświetlenie, pomiar energii i zdolności kiełkowania, liczba powtórzeń); biochemiczne i alternatywne metody oceny nasion.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): budowę i rodzaje diaspor; związek budowy nasion z rodzajem kiełkowania i wymaganiami środowiskowymi; eksperymentalne metody oceny nasion; założenia metodologii pracy doświadczalnej; specyfikę eksperymentu; podstawowe aparaty i urządzenia stosowane w laboratoryjnej ocenie nasion.

Umiejętności (potrafi): planować i koordynować działania związane z wykonaniem doświadczeń, w których wykorzystuje się metody oceny nasion; dokonać doboru odpowiedniej metody; wykonać proste zadania badawcze (wyznaczać parametry fizyczne, biologiczne i chemiczne) z wykorzystaniem sprzętu laboratoryjnego; interpretować wyniki testów i formułować wnioski; określać priorytety realizowanych zadań; korzystać z informacji naukowych, w tym z zasobów bibliotecznych i elektronicznych; dokonywać krytycznej analizy i selekcji informacji; przygotować wystąpienie związane z biologią diaspor różnych gatunków, stosując terminologię naukową.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): aktywnej postawy i współpracy w planowaniu i podziale obowiązków związanych z wykonaniem zadania; współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role i wykazując odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

60. Przedmiot do wyboru 9: Lichenologia praktyczna

Cel kształcenia: poznanie wybranych aspektów wykorzystania porostów w badaniach naukowych i gospodarce człowieka.

Treści merytoryczne: charakterystyka symbiozy porostowej – zróżnicowanie systematyczne, udział i znaczenie poszczególnych biontów; budowa anatomiczna i morfologiczna oraz typy plech porostowych, metabolity wtórne grzybów zlichenizowanych – budowa chemiczna i metody identyfikacji substancji porostowych, znaczenie biologiczne i ekologiczne oraz możliwości ich wykorzystania przez człowieka; porosty jako obiekt badań naukowych, bioindykacyjna rola porostów – zastosowanie wybranych metod lichenoidykacyjnych w waloryzacji i ocenie stanu środowiska; zagrożenie i ochrona porostów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): specyfikę symbiozy porostowej; anatomiczne i fizjologiczne przystosowania porostów do określonych warunków środowiska; rolę i znaczenie porostów w przyrodzie oraz życiu i gospodarce człowieka; podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane w pracach badawczych wykorzystujących porosty.

Umiejętności (potrafi): przeprowadzić analizę cech diagnostycznych porostów na podstawie obserwacji makro- i mikroskopowych oraz wyników prostych analiz biochemicznych; rozpoznawać wybrane gatunki oraz wskazywać porosty pospolite, rzadkie, objęte ochroną; dokonać prostej oceny środowiska na podstawie wybranych wskaźników lichenoidykacyjnych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): doceniania znaczenia specjalistycznej wiedzy w rozwiązywaniu różnych problemów i zadań w zakresie biotechnologii oraz pracy zawodowej; korzystania z wiedzy eksperckiej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

61. Przedmiot do wyboru 9: Mikrotechniki w mykologii laboratoryjnej

Cel kształcenia: poznanie teoretycznych uwarunkowań hodowli laboratoryjnej organizmów grzybopodobnych i grzybów oraz opanowanie umiejętności praktycznej hodowli *in vitro*.

Treści merytoryczne: organizacja laboratorium mykologicznego: pomieszczenia, sprzęt; procedury higienizacyjne w laboratorium: tetrada zabiegów higienizacyjnych – błędy dezynfekcji i odkażania; ochrona osobista; materiał mykologiczny (czynniki biologiczne, kryteria, klasyfikacja czynności zamierzonych i niezamierzonych, kategorie BSL); etapy przygotowania podłoży mykologicznych: przygotowanie pojemników do podłoży, sporządzanie podłoży (syntetycznych i ze składnikami naturalnymi), kontrola jakości podłoży (jałowości, żywności); woda w laboratorium; etapy analizy materiału mykologicznego; zasady pobierania materiału; rodzaje materiału do badań mykologicznych; metody pobierania grzybów z różnych materiałów: z powierzchni i wnętrza organizmów, tkanek, elementów środowiska; zasady i uwarunkowania prawne transportu materiału mykologicznego; rodzaje hodowli; mikrohodowle: wg Nickersona, Etzolta i de Fonbrune'a; metody izolacji czystych kultur; metody mikroskopowe; metody przechowywania grzybów – kolekcjonowanie.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): uwarunkowania bezpiecznej pracy z izolatami grzybów; uwarunkowania kolekcjonowania grzybów i organizmów grzybopodobnych; rodzaje podłoży do pozyskiwania, hodowli i identyfikacji.

Umiejętności (potrafi): prowadzić hodowlę grzybów *in vitro*; dobrać odpowiednie warunki hodowlane do potrzeb grzybów z różnych grup systematycznych; sporządzać dokumentację czynności laboratoryjnych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uświadamiania sobie i innym ryzyka kontaktu z grzybnią i jej metabolitami w aspekcie zdrowotnym.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

62. Przedmiot do wyboru 9: Rośliny modelowe

Cel kształcenia: poznanie charakterystyki roślin modelowych i kierunków ich wykorzystania w badaniach biologicznych i biotechnologicznych.

Treści merytoryczne: definicja organizmu modelowego; wskazanie gatunków roślin uznanych za modelowe; charakterystyka wybranych gatunków z zaznaczeniem cech, nadających im rangi organizmu modelowego; przykłady badań z wykorzystaniem roślinnych gatunków modelowych; dyskusja na temat innych możliwości wykorzystania wybranych gatunków roślin w badaniach nad zrozumieniem wielu procesów życiowych; praktyczne sprawdzenie podłoża występowania niektórych cech u roślin z wykorzystaniem techniki genotypowania.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): definicję organizmu modelowego; charakterystykę ważniejszych gatunków roślin modelowych; kierunki wykorzystania roślin modelowych w badaniach biologicznych i biotechnologicznych.

Umiejętności (potrafi): wskazać cechy predysponujące dany gatunek do uzyskania statusu rośliny modelowej; wskazać gatunek rośliny, który można wykorzystać do rozwiązania określonego problemu badawczego; przygotować pracę pisemną dotyczącą rezultatów określonego zadania z zakresu badań wykorzystujących roślin modelowe; dokonać krytycznej analizy i selekcji informacji naukowej w języku polskim i angielskim; wykorzystać dostępne źródła informacji naukowej; gromadzić, przetwarzać oraz pisemnie przedstawiać informacje naukowe.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w zespole, przyjmując w nim różnorodne role i określając priorytety; aktualizowania wiedzy z zakresu nauk biologicznych, w tym biotechnologii.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

63. Przedmiot do wyboru 10: Biotechnologia grzybów

Cel kształcenia: poznanie wykorzystania grzybów w rolnictwie i przemyśle oraz ich znaczenia dla człowieka.

Treści merytoryczne: charakterystyka grzybów strzępkowych i drożdży mających zastosowanie w biotechnologii; zastosowanie grzybów w biokontroli patogenów roślin; metabolity grzybowe mające znaczenie w biotechnologii i produkcji żywności; aktualny stan wykorzystania grzybów strzępkowych i drożdży w produkcji żywności; wgląd w metody genomowe w celu identyfikacji metabolitów grzybowych, mających zastosowanie w biotechnologii i produkcji/ochronie żywności.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): potencjał zastosowania grzybów w biotechnologii; zróżnicowanie taksonomiczne i metabolomowe grzybów strzępkowych i drożdży.

Umiejętności (potrafi): pracować w laboratorium; analizować materiał mikrobiologiczny oraz dane pozyskane na drodze sekwencjonowania wysokoprzepustowego; obsługiwać prostą aparaturę badawczą oraz programy analizy danych; korzystać z dostępnych źródeł informacji naukowej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania przydatności podstawowej wiedzy w prowadzeniu badań z zakresu biologii grzybów; poszerzania wiedzy w ramach dalszego samokształcenia; samodzielnej pracy, jak również pracy w zespole, przyjmując w nim różne role.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

64. Przedmiot do wyboru 10: Hirudinologia i hirudoterapia

Cel kształcenia: poznanie morfologii funkcjonalnej pijawek w zależności od zasiedlanych środowisk i strategii życiowych oraz zastosowania pijawek z rodzaju *Hirudina sp.* w zabiegach hirudoterapii i pozytywnych skutków stosowania tej metody leczniczej.

Treści merytoryczne: poglądy, teorie, koncepcje pochodzenia pijawek (Hirudinea); morfologia funkcjonalna pijawek, opis infinitezymalny Hirudinea; klasyfikacja, systematyka, rozmieszczenie, biologia – drapieżnictwo, padlinożerność; pasożyty czy hemofagi (mechanizmy odszukiwania żywiciela)?; w poszukiwaniu krwiodawcy!; kształtowanie się układu pasożyt (pijawka) – żywiciel (bezkręgowiec, kręgowiec); cykle życiowe; modelowanie formy ciała i odniesienie jej do warunków bytowania pijawek; budowa morfologiczna i anatomiczna pijawek: obserwacja i opis porównawczy morfologii zewnętrznej wybranych gatunków; sekcja i opis morfologii wewnętrznej wybranych gatunków pijawek; przystosowania pijawek do krwiopijności i drapieżnictwa, sekcja i analiza porównawcza budowy przewodu pokarmowego pijawek z rodzajów *Hirudo*, *Haemopsis* i *Placobdella*; przegląd systematyczny pijawek; zasady i korzyści stosowania krwiopijnych pijawek z rodzaju *Hirudina sp.* w hirudoterapii.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): budowę morfologiczną i anatomiczną pijawek; klasyfikację i filogenezę pijawek; główne mechanizmy i tendencje w ewolucji pijawek; różnorodność i rozprzestrzenienie pijawek w Polsce i na świecie; podstawy i zasady hirudoterapii oraz wpływu tej metody na poprawę stanu zdrowia pacjentów.

Umiejętności (potrafi): charakteryzować pijawki; rozpoznawać ważniejsze typy morfologicznej organizacji pijawek; interpretować cechy pijawek pod kątem przystosowań do określonych warunków życia; wykonywać sekcje pijawek; utrzymywać materiał do różnych badań.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): konieczności ochrony przyrody i zarządzania zasobami przyrody; stałego kształcenia się; dyskusowania na temat możliwości wykorzystania hirudoterapii.

Forma prowadzenia zajęć: wykład, ćwiczenia.

65. Przedmiot do wyboru 10: Mykobiota ścieków

Cel kształcenia: poznanie morfologii i biologii grzybów bytujących w ściekach; uświadomienie roli grzybów w środowisku naturalnym.

Treści merytoryczne: rodzaje oczyszczalni ścieków i zasady ich funkcjonowania; zanieczyszczona woda jako miejsce bytowania mikroorganizmów; czystość wód lotycznych i lenitcznych; charakterystyka grzybów izolowanych z wód; grzyby istotne w procesach samooczyszczania się wód; biologiczne metody usuwania zanieczyszczeń; aktywność enzymatyczna grzybów metabolizujących zanieczyszczenia ściekowe; pozytywna rola grzybów w pracy oczyszczalni ścieków; gatunki patogeniczne w wodzie oczyszczalni i w jej otoczeniu; podstawowe techniki badań mikrobiologicznych (obserwacja, hodowla, metody barwienia); morfologia grzybów bytujących w wodach; organizmy biorące udział w oczyszczaniu ścieków metodą osadu czynnego; wpływ czynników abiotycznych na funkcjonowanie osadu czynnego; badanie organizmów biorących udział w oczyszczaniu ścieków po wcześniejszej izolacji; aktywności enzymatyczna grzybów biorących udział w oczyszczaniu ścieków; identyfikacja gatunkowa grzybów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rodzaje oczyszczalni ścieków; procesy przeprowadzane przez grzyby w czasie oczyszczania ścieków; grupy grzybów istotne w oczyszczaniu ścieków; budowę grzybów bytujących w ściekach; biotyczne i abiotyczne czynniki wpływające na funkcjonowanie osadu czynnego; gatunki grzybów biorące udział w oczyszczaniu ścieków.

Umiejętności (potrafi): przeprowadzić tok diagnostyczny; rozróżniać grzyby biorące udział w procesach oczyszczania ścieków; posługiwać się poprawną terminologią.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy samodzielnej i w zespole; kreatywnego myślenia; przestrzegania zasad bhp.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

66. Przedmiot do wyboru 11: Bioindykacja skażeń środowiskowych

Cel kształcenia: poznanie teoretycznych podstaw bioindykacji; nabycie umiejętności rozpoznawania bioindykatorów (organizmów wskaźnikowych) stopnia skażenia powietrza, gleby i wód; poznanie różnych metod oceny stopnia skażenia środowiska – powietrza, gleby, wód biejących i jezior.

Treści merytoryczne: teoretyczne podstawy bioindykacji; bioindykatory – kategorie, podział; bioindykacja w środowisku lądowym i wodnym; pojęcie skażenia środowiska; zanieczyszczenie powietrza; wskaźniki zanieczyszczenia powietrza; bioindykacja skażenia powietrza na podstawie zewnętrznych objawów uszkodzeń roślin i stopnia zapylenia; ocena uszkodzeń liści i pędów drzew wywołanych przez szpeciele przy drogach o różnym nasileniu antroporesji; zanieczyszczenia gleb; źródła zanieczyszczeń; skutki zanieczyszczeń – zmiana struktury fauny glebowej, zakłócenia vegetacji roślin; wskaźniki zanieczyszczenia gleb; zanieczyszczenia wód; źródła naturalne i sztuczne zanieczyszczeń; skutki zanieczyszczenia wód; klasy czystości wód; ocena stopnia zanieczyszczenia wody na podstawie struktury troficznej i gatunkowej, systemu saprobów i indeksów biotycznych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): teoretyczne podstawy bioindykacji; przyczyny i skutki skażeń środowiska; ważne wskaźniki skażeń powietrza, gleby i wody; podstawowe systemy i indeksy służące ocenie stopnia zanieczyszczenia środowiska.

Umiejętności (potrafi): zastosować różne wskaźniki oceny skażenia powietrza, gleby i wody; wskazać organizmy wskaźnikowe; przeprowadzić analizę skażeń w środowisku gleby oraz wód stojących na podstawie różnych wskaźników.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w zespole, przyjmując w nim różne role; poszerzania wiedzy umożliwiającej interpretowanie zjawisk zachodzących w środowisku; wykazywania postawy odpowiedzialności za skażenia środowiska.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

67. Przedmiot do wyboru 11: Ocena oddziaływania na środowisko

Cel kształcenia: poznanie ekologicznych podstaw interpretacji danych do oceny oddziaływania na środowisko w kontekście różnej skali przestrzennej i czasowej; nabycie umiejętności stosowania technik badawczych w ocenie środowiska.

Treści merytoryczne: polityka państwa i prawo w ochronie i zarządzaniu środowiskiem; ustawowe wymagania w zakresie ocen i prognoz oddziaływania na środowisko; uwarunkowania przyrodnicze rozwoju zrównoważonego – studium uwarunkowań i plan zagospodarowania przestrzennego; klasyfikacja oddziaływań na środowisko – inwestycje liniowe, inwestycje energetyczne, inwestycje

budowlane, inwestycje rolnicze, inne; procedury ocen oddziaływania na środowisko; metodologia przyrodniczych analiz ocen i prognoz oddziaływania na środowisko; waloryzacja przyrodniczo-krajobrazowa; kompensacja przyrodnicza; planowanie monitoringu dla potrzeb oddziaływania na środowisko.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): politykę ekologiczną państwa i prawo w ochronie i zarządzaniu środowiskiem; wymagania w zakresie ocen i prognoz oddziaływania na środowisko; klasyfikację oddziaływań na środowisko; procedury ocen oddziaływania na środowisko; metody badawcze i techniki przyrodnicze analiz ocen i prognoz oddziaływania na środowisko.

Umiejętności (potrafi): wykorzystywać przepisy prawa w ochronie i zarządzaniu środowiskiem na potrzeby ocen i prognoz oddziaływania na środowisko; klasyfikować typy inwestycji; rozróżniać formy oddziaływań na środowisko; wykonać ekspertyzę OOS.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): podejmowania różnych ról, w tym wiodącej roli lidera i wywiązywania się z powierzonych zadań w pracy zespołowej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

68. Przedmiot do wyboru 11: Podstawy toksykologii

Cel kształcenia: poznanie reakcji organizmu na kontakt z ksenobiotykiem oraz losów substancji toksycznych w organizmie; zrozumienie zagrożeń zatruc szkodliwymi związkami chemicznymi obecnymi w naturalnym środowisku życia człowieka – toksyny roślinne i zwierzęce; uświadomienie uzależniającego działania substancji psychoaktywnych oraz ich szkodliwego wpływu na stan zdrowia.

Treści merytoryczne: trucizny, zatrucia i ich przyczyny; czynniki warunkujące toksyczność; podstawowe definicje toksykologii; pojęcie dawki; losy trucizn w organizmie, biotransformacja ksenobiotyków; toksyny roślinne i zwierzęce; substancje uzależniające – narkotyki, alkohol, przykłady toksycznego działania substancji uzależniających; dopalacze – rodzaj produktów zawierających składniki psychoaktywne; naturalne substancje o działaniu toksycznym obecne w żywności – aflatoksyny; chemiczne dodatki do żywności – lista E.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe pojęcia z dziedziny toksykologii; mechanizmy działania znanych trucizn; przemiany jakim ulegają ksenobiotyki w organizmie oraz procesy zachodzące w organizmach pod wpływem substancji obcych; zagrożenia wynikające z kontaktu z naturalnymi toksynami roślinnymi i zwierzęcymi; problemy zdrowotne i społeczne wynikające z uzależnień od różnego rodzaju substancji – narkotyków, alkoholu, leków, nikotyny, kofeiny, itp.

Umiejętności (potrafi): pogłębiać oraz zastosować nabytą wiedzę z zakresu toksykologii; obsługiwać podstawowy sprzęt i aparaturę laboratoryjną oraz posługiwać się podstawowymi metodami analizy toksykologicznej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy i współpracy w grupie, wykazując odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych; przestrzegania uniwersalnych zasad i norm etycznych tak, by nie narażać zdrowia i bezpieczeństwa ludzi oraz chronić środowisko ich życia.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

69. Przedmiot do wyboru 12: Bionika – pomysły inspirowane przyrodą

Cel kształcenia: poznanie możliwości zastosowań wybranych rozwiązań technologicznych zaczerpniętych od organizmów żywych; rozbudzenie umiejętności dostrzegania i doceniania ewolucyjnych osiągnięć organizmów żywych w zakresie struktur i powierzchni, procesów biologicznych oraz całych ekosystemów do efektywnego ich wykorzystania na potrzeby ludzi.

Treści merytoryczne: nazewnictwo, zakres i obszar poznawczy bioniki jako interdyscyplinarnej nauki; wykorzystywanie procesów biologicznych w technice i budowaniu urządzeń technicznych na wzór organizmów żywych; historia rozwoju bioniki, przykłady i wymierne efekty „naśladowania życia”; zasady funkcjonowania organizmów żywych i możliwości ich zastosowania w różnych dziedzinach życia: w nauce, technice i medycynie; charakterystyka i ewolucyjne powstanie „patentów biologicznych”; sposoby wykonywania badań biologicznych prowadzących do wyjaśnienia, jak funkcjonują zwierzęta i możliwości ich zastosowań technologicznych; obserwacja i analiza budowy funkcjonalnej wybranych roślin i zwierząt w celu dyskusji o możliwościach ich wykorzystania w różnych dziedzinach aktywności człowieka; proces projektowania w bionice wraz z przykładami;

zbieranie danych do przygotowania projektu nt. praktycznego wykorzystania patentu biologicznego; wizyta w muzeum bionicznym.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcia związane z bioniką jako nauką interdyscyplinarną; różnorodność morfologiczno-funkcjonalną wybranych roślin i zwierząt oraz możliwości jej wykorzystania jako wzorców do tworzenia nowych technologii w celu rozwiązywania współczesnych problemów cywilizacyjnych.

Umiejętności (potrafi): wskazać przykładowe technologie/rozwiązania techniczne zaczerpnięte z pomysłów przyrody i możliwości ich wykorzystania w technologii; zaproponować rozwiązanie problemu bionicznego na podstawie wybranego wzorca biologicznego; pracować i współpracować w grupie, wykazując odpowiedzialność za uzyskane przez zespół efekty.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): dzielenia się wiedzą biologiczną w celu rozwiązywania współczesnych problemów technologicznych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

70. Przedmiot do wyboru 12: Ekologia miasta

Cel kształcenia: poznanie czynników abiotycznych i biotycznych środowisk miejskich oraz przekształceń fitocenozy i zoocenozy pod wpływem presji urbanizacyjnej.

Treści merytoryczne: czynniki fizjograficzne kształtujące obszary zurbanizowane (rzeźba terenu, budowa geologiczna, stosunki wodne, warunki klimatyczne, gleby); specyfika czynników ekologicznych (klimat akustyczny, technosfera, systemy komunikacyjne, sztuczne oświetlenie, antropogeniczne zasoby pokarmu, kryjówki i miejsca lęgowe w budynkach, przyjazny stosunek człowieka do zwierząt, warunki zimowania); systemy biotyczne miasta (ekosystemy leśne, trawiaste, agrarne i wodne; zieleń miejska urządzona, sztuczne zbiorniki wodne); cechy fito- i zoocenozy (jakościowe i ilościowe przemiany flory i fauny pod wpływem urbanizacji, specyfika synurbijnych populacji zwierząt); planowanie przestrzenne miast a polityka ekorozwoju – regulacje prawne i standardy urbanistyczne; przekształcenia elementów fizjograficznych na terenach zurbanizowanych – obserwacja i pomiary; udział elementów abiotycznych i biotycznych w zagospodarowaniu przestrzennym miasta, na przykładzie Olsztyna; oddziaływanie specyficznych czynników ekologicznych miasta na formowanie się biocenozy; wymiana składu gatunkowego flory i fauny pod wpływem presji urbanizacyjnej; cechy środowisk zurbanizowanych i biocenozy w gradiencie urbanizacji.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): czynniki fizjograficzne kształtujące środowiska zurbanizowane i specyficzne czynniki ekologiczne miasta; przekształcenia fito- i zoocenozy pod wpływem urbanizacji; przykłady gatunków przystosowujących się do warunków środowiska; wybrane elementy planowania przestrzennego miasta w odniesieniu do standardów urbanizacyjnych i założeń ekorozwoju.

Umiejętności (potrafi): określić zależności przyczynowo-skutkowe przekształceń flory i fauny środowisk miejskich; prowadzić obserwacje i pomiary wybranych czynników środowiskowych na terenach zurbanizowanych; analizować wpływ presji urbanizacyjnej na funkcjonowanie środowisk miejskich.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pogłębiania wiedzy w zakresie ekologii miasta; uznawania znaczenia zachowania ciągłości siedlisk łączących obszar zurbanizowany ze strefą podmiejską w planowaniu przestrzennym miasta; współpracy w zespole; wykazania się rzetelnym podejściem do wykonywania prac badawczych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

71. Przedmiot do wyboru 12: Genetyka populacji

Cel kształcenia: poznanie zjawisk oraz procesów genetycznych zachodzących na poziomie populacji i gatunku.

Treści merytoryczne: pojęcie gatunku biologicznego; pula genowa gatunku i populacji; polimorfizm genetyczny i metody jego badania; prawo Hardy'ego-Weinberga; zmienność genetyczna w populacjach naturalnych; parametry zmienności genetycznej; struktura genetyczna populacji; zróżnicowanie międzypopulacyjne i międzygatunkowe; wpływ mutacji i selekcji na strukturę genetyczną populacji; neutralność alleli; wartość przystosowawcza; znaczenie migracji, izolacji i dryfu genetycznego; genetyczne podstawy procesu specjacji; powstawanie ras i gatunków; struktura genetyczna wybranych gatunków o różnych strategiach życiowych i adaptacyjnych; podobieństwo

genetyczne i odległość genetyczna; wykorzystanie danych genetycznych do identyfikacji gatunków; genetyka populacji a ochrona naturalnych zasobów przyrody.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): koncepcję gatunku biologicznego; prawo Hardy-Weinberga; parametry opisujące strukturę genetyczną i zróżnicowanie genetyczne populacji; procesy genetyczne zachodzące w populacjach; znaczenie mutacji i selekcji dla ewolucji, rolę bariery reprodukcyjnej, genetyczne podłoże specjacji; metodologię badań populacyjnych.

Umiejętności (potrafi): wybrać markery genetyczne pozwalające zbadać strukturę genetyczną populacji; ocenić czy populacja jest w stanie równowagi Hardy-Weinberga; obliczyć i zinterpretować parametry genetyczne charakteryzujące populację oraz parametry zróżnicowania międzypopulacyjnego; wykorzystać dane populacyjne w ochronie zasobów genowych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role i wykazując odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

72. Przedmiot do wyboru 13: Identyfikacja genów

Cel kształcenia: poznanie technik wykorzystywanych w badaniach z zakresu genomiki strukturalnej, funkcjonalnej, porównawczej oraz integracyjnej.

Treści merytoryczne: budowa genu i genomu; strategie sekwencjonowania genów i genomów; bazy danych sekwencji nukleotydowych i białkowych (NCBI, EMBL-EBI, DDBJ); analiza zbieżności sekwencji nukleotydowych i białkowych (pairwise alignment) na potrzeby identyfikacji genów oraz modelowania struktury białka; identyfikacja genów z sekwencji genomowego DNA na podstawie stałych cech sekwencji genów, w tym sekwencji kodujących, sygnałowych, regulatorowych i powtarzalnych; wykorzystanie mapy genetycznej do identyfikacji genów; sekwencjonowanie EST w poszukiwaniu genów o podobnej strukturze i funkcji; wykorzystanie mutantów na potrzeby identyfikacji genów; dopasowanie wielokrotne i jego wykorzystanie (identyfikacja polimorfizmu, poszukiwanie wariantów allelicznych, analiza filogenetyczna); projekty sekwencjonowania genomów; narzędzia bioinformatyczne w analizie zmienności sekwencji (identyfikacja substytucji synonimicznych i niesynonimicznych, analiza miejsc restrykcyjnych sekwencji nukleotydowej).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): bazy danych i programy mające zastosowanie w identyfikowaniu genów; modelowanie białek i analizy filogenetyczne; metody wykorzystywane w identyfikacji i charakterystyce sekwencji kodujących; przykładowe projekty sekwencjonowania genomów roślin, zwierząt i mikroorganizmów; algorytmy dopasowywania sekwencji; metodykę analiz filogenetycznych.

Umiejętności (potrafi): korzystać z baz zawierających informacje o genach, genomach i białkach; identyfikować funkcjonalne elementy genomu; przeprowadzać analizy porównawcze sekwencji nukleotydowej i białkowej wybranego genu; przeprowadzać analizy mające na celu przewidywanie funkcji i modelowanie struktury białka; przeprowadzać analizy filogenetyczne w oparciu o sekwencje.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role i wykazując odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

73. Przedmiot do wyboru 13: Metody badania chromosomów / Methods of Studying Chromosomes

Cel kształcenia: poznanie metod pozyskiwania materiału biologicznego do badań chromosomów mitotycznych i mejotycznych, technik wytwarzania preparatów chromosomowych, jak również narzędzi badawczych stosowanych w cytogenetyce.

Treści merytoryczne: pojęcie cytogenetyki jako nauki o morfologii, strukturze, funkcji i zachowaniu się chromosomów w cyklach komórkowych; biologia chromosomów mitotycznych i mejotycznych; chromatyna i jej właściwości; chromosomy i ich odkrycie; liczba chromosomów u Prokaryota i Eukaryota; morfologia chromosomów; typy chromosomów; zestaw chromosomów A i B; funkcje

chromosomów; strukturalna organizacja chromatyny; kariotypowanie jako technika badania liczby i morfologii chromosomów; techniki prążkowania chromosomów – podstawy teoretyczne; badania ‘Omics’ w zakresie struktury, funkcji i ewolucji chromosomów; metodologia tworzenia prążków chromosomowych; różnicujące i nieróżnicujące oraz molekularne techniki barwienia chromosomów – zasady i metody analizy struktury kariotypów i chromosomów; zastosowanie narzędzi badawczych w rutynowej analizie chromosomów; specyficzne barwniki i sondy molekularne, umożliwiające identyfikację i analizy konkretnych struktur chromosomowych stosowanych w cytogenetyce molekularnej; GISH i analizy chromosomowe mikromacierzy, wykorzystujące różne metody do identyfikacji określonej sekwencji DNA.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): strukturalną organizację chromatyny; sposoby przygotowywania preparatów chromosomowych z tkanek zwierząt; techniki barwienia, różnicowania i identyfikacji chromosomów, w tym w zakresie cytogenetyki klasycznej i molekularnej oraz najnowszych technik badania chromosomów i interpretacji wyników.

Umiejętności (potrafi): przygotować preparaty chromosomowe z tkanek zwierząt; wybrać i zastosować różne techniki barwienia/różnicowania i identyfikacji chromosomów; wskazać metody stosowane w zakresie cytogenetyki klasycznej i molekularnej, w tym najnowsze techniki badania chromosomów; zinterpretować uzyskane wyniki.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): poszerzania swej wiedzy; pracy w grupie; odpowiedzialnego posługiwania się materiałem biologicznym; poszanowania przyrody i organizmów żywych i okazywania potrzeb ich ochrony.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

74. Przedmiot do wyboru 13: Programowanie w naukach biologicznych

Cel kształcenia: poznanie podstawowych technik programowania użytecznych we współczesnych dziedzinach nauk biologicznych; nabycie umiejętności tworzenia prostego programu komputerowego.

Treści merytoryczne: metody programowania; narzędzia i sposoby tworzenia programów komputerowych; definicje i rodzaje zmiennych; tworzenie kodu; uruchamianie oraz modyfikacje programów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcie zmiennej, kodu programistycznego, kompilacji i interpretacji kodu; sposoby uruchamiania oraz modyfikowania programów komputerowych; zastosowanie i sposoby dostosowania programu do potrzeb analiz biologicznych.

Umiejętności (potrafi): zinterpretować, stworzyć i modyfikować kod programu; uruchomić samodzielnie stworzony program komputerowy; stworzyć lub zmodyfikować kod programu w celu stosowania go w naukach biologicznych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): stosowania narzędzi matematycznych i informatycznych do nauk biologicznych; współpracy w grupie we wspólnym projekcie; poszukiwania nowych zastosowań znanych narzędzi lub ich modyfikowania w celu rozwiązania problemu biologicznego.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

75. Przedmiot do wyboru 14: Inżynieria gamet i zarodków

Cel kształcenia: poznanie wiedzy i nabycie umiejętności w zakresie wybranych manipulacji na gametach i zarodkach zwierząt.

Treści merytoryczne: potencjał rozrodczy samic i samców wybranych gatunków zwierząt gospodarskich; możliwości i ograniczenia pozyskiwania zarodków ssaków metodami *in vitro*; techniki stosowane w manipulacjach na gametach i zarodkach ssaków i ptaków; wybrane techniki rozrodu wspomaganego; ocena stanu narządów żeńskiego układu rozrodczego w zależności od fazy cyklu rujowego; izolacja i ocena tkanek macicy; techniki izolacji pęcherzyków jajnikowych i ciałek żółtych; ocena plemników pod względem ich przydatności do zapłodnienia *in vitro*; wykonywanie okienek (windowing); różne systemy hodowli zarodków ptaków *in ovo*.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): funkcjonowanie układu rozrodczego ptaka i ssaka i możliwości zwiększenia potencjału rozrodczego; podstawowe techniki i zasady stosowane w pracy z gametami i zarodkami oraz metody ich modyfikacji.

Umiejętności (potrafi): stosować wybrane metody manipulacji na gametach i przedimplantacyjnych zarodkach zwierząt gospodarskich; wykorzystywać odpowiednie narzędzia do manipulacji; opracować protokół uwzględniający optymalne warunki hodowli *in vitro* pęcherzyków jajnikowych, ciałek

żółtych i tkanek macicy; opracować skuteczne metody izolacji pęcherzyków jajnikowych, ciałek żółtych i tkanek macicy w celu ich hodowli *in vitro*, interpretować wyniki i formułować wnioski; pracować z materiałem biologicznym; opracować, zinterpretować i przedstawić wybrane zagadnienie z zakresu inżynierii gamet i zarodków.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): etycznego i odpowiedzialnego postępowania w pracy z materiałem biologicznym; minimalizowania zagrożeń wynikających z pracy w laboratorium; pracy w zespole; poszerzania wiedzy z zakresu inżynierii gamet i zarodków oraz możliwości jej wykorzystania w biotechnologii.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

76. Przedmiot do wyboru 14: Molekularna identyfikacja organizmów

Cel kształcenia: poznanie zasad molekularnej identyfikacji organizmów; nabycie umiejętności wyboru odpowiedniego barkodu dla badanej grupy organizmów; poznanie metod amplifikacji i sekwencjonowania barkodów; nabycie umiejętności korzystania z dostępnych baz danych sekwencji DNA; poznanie możliwości wykorzystania barkodów molekularnych w diagnostyce i przemyśle.

Treści merytoryczne: identyfikacja morfologiczna i molekularna; ograniczenia morfologiczne delimitacji gatunków; molekularne markery gatunkowe; barkodowanie organizmów żywych z wykorzystaniem sekwencji DNA; kryteria odrębności molekularnej i jej testowanie; zastosowanie barkodowania w diagnostyce i przemyśle; superbarkodowanie – tworzenie wzorców i praktyczne zastosowanie.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady wykorzystywania danych molekularnych w identyfikacji organizmów; potrzebę budowania baz wzorców genetycznych.

Umiejętności (potrafi): przygotować materiał biologiczny do identyfikacji technikami molekularnymi; określić odrębność taksonomiczną badanych osobników w oparciu o analizę ich sekwencji DNA.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): zespołowego rozwiązywania problemów; uznania przydatności barkodowania w wielu obszarach biologii.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

77. Przedmiot do wyboru 14: Techniki immunoenzymatyczne

Cel kształcenia: poznanie zasad pobierania i przygotowania tkanki do barwień immunoenzymatycznych oraz procedury barwień immunoenzymatycznych; zdobycie umiejętności wykonania barwienia immunoenzymatycznego.

Treści merytoryczne: projektowanie i przeprowadzenie eksperymentów z zastosowaniem technik immunoenzymatycznych; zasady pobierania i przygotowania materiału do badań immunohistochemicznych; reakcje immunoenzymatyczne i enzymatyczne znaczniki przeciwciał; wykrywanie antygenów w skrawkach parafinowych i mrożeniowych z zastosowaniem przeciwciał pierwszo- i/lub drugorzędowych sprzężonych z enzymami; sprawdzanie specyficzności reakcji immunoenzymatycznych; reakcje kontrolne i problemy metodyczne.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady pobierania materiału i przygotowania tkanki do barwień immunoenzymatycznych; rodzaje i procedury barwień immunoenzymatycznych; reakcje kontrolne.

Umiejętności (potrafi): zaplanować i przeprowadzić eksperyment z zastosowaniem technik immunoenzymatycznych; interpretować wyniki uzyskane w trakcie wykonanych eksperymentów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): ustawicznego kształcenia się i podnoszenia swoich kwalifikacji; pracy w grupie; prawidłowego postępowania w pracy z materiałem biologicznym.

Forma prowadzenia zajęć: wykład, ćwiczenia.

78. Przedmiot do wyboru 15: Manipulacje genetyczne in silico

Cel kształcenia: poznanie zastosowań różnych narzędzi internetowych oraz programów (Excel i ImageJ) do projektowania, przewidywania, symulowania, obrazowania i analizowania manipulacji genetycznych; pogłębienie wiedzy z zakresu genetyki molekularnej i inżynierii genetycznej.

Treści merytoryczne: klonowanie i amplifikacja genów; klonowanie *in silico*; klonowanie wirtualne; mapy DNA; składniki wektorów; typy enzymów restrykcyjnych i produktów ich działania; trawienie częściowe; dobór starterów, iPCR, polimerazy DNA z aktywnością korekcyjną i bez niej; wprowadzanie miejsc restrykcyjnych; klonowanie niezależne od restryktaz; Gibson Assembly, Golden Gate Assembly, RNAi, CRISPR/CAS9 – projektowanie.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady działania, cele, możliwości i ograniczenia poszczególnych technik.

Umiejętności (potrafi): użyć narzędzi komputerowych do wyszukiwania genów w bazach danych, wykreślenia ich map, planowania i symulowania doświadczeń.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w zespole; ciągłego pogłębiania wiedzy i umiejętności.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

79. Przedmiot do wyboru 15: Metagenomika mikroorganizmów

Cel kształcenia: poznanie struktury genomów bakteryjnych oraz nabycie umiejętności analizowania danych metagenomicznych, pochodzących z różnych eksperymentów środowiskowych oraz mikrobiologicznych; opanowanie metod *in silico*, wykorzystywanych w mikrobiologii oraz interpretacji wyników analiz składu bakteryjnego w różnych zestawach danych; poznanie genów bakteryjnych pełniących rolę w lekooporności i odpowiedzi na metale ciężkie oraz będących czynnikami wirulencji; poznanie budowy i roli kaset genowych.

Treści merytoryczne: pangenom jako zbiór sekwencji genomowych pochodzących od wielu bakterii oraz archea i reprezentujących badane środowisko mikrobiologiczne; identyfikacja genów pełniących rolę w lekooporności, odpowiedzi na metale ciężkie oraz czynniki wirulencji; budowa oraz upakowanie genomów bakteryjnych oraz porównanie ich z genomami zwierzęcymi; sekwencjonowanie wysokoprzepustowe w badaniach metagenomicznych; budowa oraz identyfikacja kaset genowych; przegląd narzędzi *in silico* wykorzystywanych do analizy sekwencji prokaryotycznych; charakterystyka pangenomu flory bakteryjnej wyizolowanej z wymazów pobranych z noso-gardzieli.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): budowę genomów bakteryjnych; omiczne metody analizy metagenomiki; budowę kaset genowych; pojęcia: integrazy, integrony, transpozony, sekwencje repetetywne; rolę genów kodujących czynniki lekooporne; różnicę pomiędzy wykorzystaniem do analiz regionów V3-V4 bakterii a sekwencjonowaniem całego pangenomu; podstawy działania algorytmów *in silico* wykorzystywanych w metagenomice.

Umiejętności (potrafi): korzystać z narzędzi *in silico* w badaniach metagenomicznych; przeprowadzić podstawową analizę bioinformatyczną danych metagenomicznych; wykonać analizę identyfikacji mobilnych sekwencji genomowych; zidentyfikować czynniki wirulencji oraz kasety genowe występujące w genomach bakteryjnych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania przydatności podstawowej wiedzy w prowadzeniu badań z zakresu metagenomiki; poszerzania wiedzy genetycznej na potrzeby dalszego samokształcenia; samodzielnej pracy, jak również pracy w zespole.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

80. Przedmiot do wyboru 15: Wprowadzenie do sekwencjonowania następnej generacji

Cel kształcenia: poznanie metod sekwencjonowania następnej generacji i ich aplikacji naukowych i praktycznych; przegląd aparatury wykorzystywanej do sekwencjonowania i przygotowywania bibliotek genomowych; zapoznanie się z zasadami analizy danych generowanych przez sekwenatory genomowe; poznanie uniwersalnych programów wykorzystywanych do obróbki danych NGS.

Treści merytoryczne: metody i platformy sprzętowe do sekwencjonowania wysokoprzepustowego; sekwencjonowanie przez syntezę, pirosekwencjonowanie, sekwencjonowanie nanoporowe; optymalizacja doboru platform do zadań badawczych; podstawowe zasady przeprowadzania eksperymentów z zakresu genomiki, transkryptomiki, epigenetyki i metagenomiki; podstawy konstrukcji bibliotek genomowych; ocena i analiza jakości odczytów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady działania sekwenatorów następnej generacji; zasady wyboru właściwych metod badawczych; zasady analizy danych NGS.

Umiejętności (potrafi): wybrać optymalną platformę NGS do planowanych zadań; przygotować bibliotekę genomową i przeprowadzić proces sekwencjonowania; ocenić jakość odczytów wygenerowanych przez sekwenatory.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): poszerzenia wiedzy z zakresu metod wykorzystywanych we współczesnych laboratoriach badawczych; podnoszenia kompetencji zawodowych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

V. PRAKTYKA

1. Praktyka zawodowa

Cel kształcenia: wszechstronne zapoznanie się ze strukturą i funkcjonowaniem zakładu pracy oraz praktyczne uczestnictwo w działalności zawodowej zakładu.

Treści merytoryczne: struktura organizacyjna i zakres działalności zakładu pracy, w którym realizowana jest praktyka, w tym poznanie procesów przetwórczych, produkcyjnych, utylizacyjnych, usługowych lub badawczych; podstawowa dokumentacja prowadzona w zakładzie oraz obowiązujące przepisy bhp; obserwacja czynności zawodowych, będących podstawą funkcjonowania zakładu oraz uczestnictwo w wykonywaniu prac w stopniu i w zakresie określonym przez bezpośredniego opiekuna w zakładzie pracy; analiza i ocena obserwowanych zjawisk oraz wykonywanych praktycznych działań w zakładzie (prowadzenie dokumentacji, stopień wykorzystania wiedzy i umiejętności nabytych w toku studiów, w realizacji zadań zawodowych).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): strukturę i zakres działalności zawodowej zakładu pracy; zastosowanie metod, aparatów i urządzeń stosowanych w biotechnologii oraz procesów biotechnologicznych prowadzonych w zakładzie; źródła i procedury pozyskiwania funduszy w zakładzie pracy; podstawowe zasady ergonomii oraz bhp w zakładzie pracy.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się specjalistycznym aparatem pojęciowym, właściwym dla danego zakresu działalności zawodowej zakładu pracy; wykonywać zadania praktyczne, zgodnie z przyjętymi zasadami i normami w zakładzie, obsługiwać aparaturę; stosować wiedzę i umiejętności z zakresu biotechnologii do analizy i opracowania danych; oceniać korzyści i przewidywać zagrożenia wynikające z działalności zakładu.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współpracy w zespole i doceniania doświadczenia zawodowego innych; przestrzegania zasad bhp i zasad etycznych w pracy z materiałem biologicznym; pogłębiania wiedzy i wykorzystywania jej w praktycznych rozwiązaniach.

Forma prowadzenia zajęć: praktyka.

VI. INNE

1. Ergonomia

Cel kształcenia: zapoznanie z zasadami ergonomii.

Treści merytoryczne: ergonomia – podstawowe pojęcia i definicje; ergonomia jako nauka interdyscyplinarna; główne nurty w ergonomii: ergonomia stanowiska pracy (wysiłek fizyczny na stanowisku pracy, wysiłek psychiczny na stanowisku pracy, dostosowanie antropometryczne stanowiska pracy, materialne środowisko pracy), ergonomia produktu – inżynieria ergonomicznej jakości, ergonomia dla osób starszych i niepełnosprawnych; ergonomia pracy stojącej i siedzącej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady ergonomii.

Umiejętności (potrafi): praktycznie zastosować zasady ergonomii.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): stosowania zasad ergonomii.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

2. Etykieta

Cel kształcenia: poznanie wybranych zagadnień dotyczących zasad savoir-vivre'u oraz elementów etykiety codziennej, akademickiej oraz biznesowej.

Treści merytoryczne: podstawowe zagadnienia dotyczące zasad savoir-vivre'u w życiu codziennym – zwroty grzecznościowe, powitania, podstawowe zasady etykiety oraz precedencji w miejscach publicznych; etykieta akademicka – precedencja, tytułowanie, zasady korespondencji służbowej; elementy etykiety biznesowej – dostosowanie ubioru do okoliczności, zasady przedstawiania, przygotowanie się do rozmowy kwalifikacyjnej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe zasady rządzące interpersonalnymi relacjami w życiu prywatnym oraz relacjach zawodowych.

Umiejętności (potrafi): stosować zasady etykiety i kurtuazji w życiu społecznym i zawodowym.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): stosowania zasad etykiety w relacjach interpersonalnych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

3. Ochrona własności intelektualnej

Cel kształcenia: poznanie przepisów dotyczących ochrony własności intelektualnej.

Treści merytoryczne: ustawowy aparat pojęciowy związany z ochroną prawną własności intelektualnej; pola eksploatacji utworów; literatura i przepisy prawa autorskiego, podmioty własności intelektualnej, przedmioty własności intelektualnej, treść prawa w tym zakresie.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): przepisy dotyczące ochrony własności intelektualnej.

Umiejętności (potrafi): praktycznie zastosować te przepisy.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): identyfikacji poziomu swojej wiedzy i umiejętności.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

4. Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy

Cel kształcenia: przekazanie podstawowych wiadomości na temat ogólnych zasad postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń, okoliczności i przyczyn wypadków studentów, zasad udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku, jak również wskazanie potencjalnych zagrożeń, z jakimi mogą zetknąć się studenci.

Treści merytoryczne: regulacje prawne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy; obowiązujące ustawy, rozporządzenia w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w uczelniach; identyfikacja, analiza i ocena zagrożeń dla życia i zdrowia na poszczególnych kierunkach studiów (czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe); analiza okoliczności i przyczyn wypadków studentów: omówienie przyczyn wypadków; ogólne zasady postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń (np. pożaru); zasady udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku – apteczka pierwszej pomocy.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń oraz zasady udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku, identyfikując okoliczności i przyczyny wypadków wśród studentów.

Umiejętności (potrafi): postępować z materiałami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia oraz posługiwać się środkami ochrony indywidualnej i środkami ratunkowymi, a także udzielać pierwszej pomocy.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): zachowania ostrożności w postępowaniu z materiałami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia, dbając o przestrzeganie zasad bhp i wykazując odpowiedzialność za bezpieczeństwo i higienę pracy w swoim otoczeniu.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

**PLAN STUDIÓW
KIERUNKU BIOTECHNOLOGIA**

Obowiązuje od cyklu: 2022Z

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia – inżynierskie

Liczba semestrów: 7

Dziedzina/y nauki/dyscyplina/y naukowa/e lub artystyczna/e: dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina naukowa: nauki biologiczne

Rok studiów: 1, semestr: 1

| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
|---|--------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| I - WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Język obcy I | I | 2 | 0 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | Łacina w naukach biologicznych | I | 1 | 0 | zal. oc. | o | 10 | 0 | 10 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | Technologie informacyjne | I | 2 | 1,9 | zal. oc. | o | 30 | 0 | 30 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 5 | 1,9 | x | x | 70 | 0 | 70 | 3 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 1,9 | x | x | 28 | 0 | 28 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 2 | 0 | x | x | 30 | 0 | 30 | 1 | 0 | 0 |
| II - PODSTAWOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Chemia ogólna | I | 5,5 | 2,3 | egz. | o | 60 | 30 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Chemia organiczna | I | 5 | 1,8 | egz. | o | 60 | 25 | 35 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Matematyka | I | 3 | 0 | zal. oc. | o | 45 | 15 | 30 | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-----------|-------------|----------|----------|------------|------------|------------|-----------|----------|----------|---|
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 13,5 | 4,1 | x | x | 165 | 70 | 95 | 10 | 0 | 0 | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 4,1 | x | x | 53 | 0 | 53 | 4 | 0 | 0 | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| III - KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Histologia | | I | 2 | 0,9 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Morfologia funkcjonalna roślin | | I | 4 | 1,7 | egz. | o | 50 | 20 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Morfologia funkcjonalna zwierząt | | I | 4 | 2,2 | egz. | o | 50 | 20 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 10 | 4,8 | x | x | 130 | 50 | 80 | 10 | 0 | 0 | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 4,8 | x | x | 64 | 0 | 64 | 4 | 0 | 0 | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| VI – INNE | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Ergonomia | | I | 0,25 | 0 | zal. | o | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Etykieta | | I | 0,5 | 0 | zal. | o | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Ochrona własności intelektualnej | | I | 0,25 | 0 | zal. | o | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy | | I | 0,5 | 0 | zal. | o | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 1,5 | 0 | x | x | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych w semestrze 1 | | | 30 | 10,8 | x | x | 377 | 132 | 245 | 23 | 0 | 0 | |

Rok studiów: 1, semestr: 2

| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
|---|---------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|------------|------------|-----------|----------|-----------------|
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| I – WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Język obcy II | II | 2 | 0 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | Przedmiot ogólnouczelniany | II | 2 | 0 | zal. oc. | f | 30 | 30 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 4 | 0 | x | x | 60 | 30 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 4 | 0 | x | x | 60 | 30 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| II – PODSTAWOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Fizyka i biofizyka | II | 5 | 3 | egz. | o | 75 | 30 | 45 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Analiza matematyczna | II | 2 | 0 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 7 | 3 | x | x | 105 | 40 | 65 | 6 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 3 | x | x | 45 | 0 | 45 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Anatomia funkcjonalna człowieka | II | 2 | 0,9 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Biochemia | II | 7 | 2,4 | egz. | o | 90 | 45 | 45 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Biologia komórki | II | 5 | 2,7 | egz. | o | 75 | 30 | 45 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Genetyka | II | 5 | 2,4 | egz. | o | 50 | 20 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 19 | 8,4 | x | x | 245 | 105 | 140 | 14 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 8,4 | x | x | 119 | 0 | 119 | 6 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych w semestrze 2 | | | 30 | 11,4 | x | x | 410 | 175 | 235 | 22 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych na I roku studiów | | | 60 | 22,2 | x | x | 787 | 307 | 480 | 45 | 0 | 0 |

Rok studiów: 2, semestr: 3

| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
|---|---|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|------------|------------|-----------|----------|-----------------|
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| I - WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Język obcy III | III | 2 | 0 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | Wychowanie fizyczne I | III | 0 | 0 | zal. oc. | o | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 2 | 0 | x | x | 60 | 0 | 60 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 2 | 0 | x | x | 30 | 0 | 30 | 1 | 0 | 0 |
| II - PODSTAWOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Statystyka matematyczna | III | 2 | 1,3 | zal. oc. | o | 30 | 5 | 25 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 2 | 1,3 | x | x | 30 | 5 | 25 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 1,3 | x | x | 23 | 0 | 23 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| III - KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Enzymologia | III | 4 | 1,6 | egz. | o | 45 | 20 | 25 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Fizjologia zwierząt z elementami biotechnologii | III | 7 | 3,2 | egz. | o | 90 | 30 | 60 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Inżynieria bioprosesowa | III | 6 | 2,8 | egz. | o | 60 | 30 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| 5 | Mikrobiologia i mykologia ogólna | III | 5 | 2,2 | egz. | o | 60 | 30 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| 6 | Przedmiot do wyboru 1 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 7 | Przedmiot do wyboru 2 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 26 | 11,4 | x | x | 315 | 130 | 185 | 20 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 11,4 | x | x | 154 | 0 | 154 | 8 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 4 | 1,6 | x | x | 60 | 20 | 40 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych w semestrze 3 | | | 30 | 12,7 | x | x | 405 | 135 | 270 | 23 | 0 | 0 |

Rok studiów: 2, semestr: 4

| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
|---|--------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|------------|------------|-----------|----------|-----------------|
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| I - WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Język obcy IV | IV | 2 | 0 | egz. | f | 30 | 0 | 30 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | Wychowanie fizyczne II | IV | 0 | 0 | zal. oc. | o | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 2 | 0 | x | x | 60 | 0 | 60 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 2 | 0 | x | x | 30 | 0 | 30 | 1 | 0 | 0 |
| III - KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Biologia molekularna | IV | 4 | 1,9 | egz. | o | 45 | 15 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Fizjologia roślin | IV | 7 | 4 | egz. | o | 90 | 30 | 60 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Mikrobiologia przemysłowa | IV | 6 | 2,4 | egz. | o | 60 | 30 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Wprowadzenie do bioinformatyki | IV | 3 | 2,4 | zal. oc. | o | 45 | 10 | 35 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | Przedmiot do wyboru 3 | IV | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | Przedmiot do wyboru 4 | IV | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 7 | Przedmiot do wyboru 5 | IV | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | Przedmiot do wyboru 6 | IV | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 28 | 13,9 | x | x | 360 | 125 | 235 | 22 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 13,9 | x | x | 209 | 0 | 209 | 10 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 8 | 3,2 | x | x | 120 | 40 | 80 | 8 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych w semestrze 4 | | | 30 | 13,9 | x | x | 420 | 125 | 295 | 23 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych na II roku studiów | | | 60 | 26,6 | x | x | 825 | 260 | 565 | 46 | 0 | 0 |

Rok studiów: 3, semestr: 5

| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
|---|---|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|------------|------------|-----------|----------|-----------------|
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| III - KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Analiza instrumentalna | V | 2 | 0,8 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Biotechnologia roślin | V | 4 | 2,7 | egz. | o | 45 | 15 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Grafika inżynierska | V | 3 | 0,9 | egz. | o | 30 | 10 | 20 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Inżynieria tkankowa | V | 5 | 2,7 | egz. | o | 50 | 10 | 40 | 4 | 0 | 0 |
| 5 | Technologie fermentacji i biopreparatów | V | 6 | 2,8 | egz. | o | 70 | 30 | 40 | 4 | 0 | 0 |
| 6 | Praca dyplomowa I | V | 2 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 20 |
| 7 | Przedmiot do wyboru 7 | V | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | Przedmiot do wyboru 8 | V | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 9 | Przedmiot do wyboru 9 | V | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 10 | Przedmiot do wyboru 10 | V | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 30 | 13,1 | x | x | 345 | 115 | 230 | 28 | 0 | 20 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 13,1 | x | x | 191 | 0 | 191 | 14 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 10 | 3,2 | x | x | 120 | 40 | 80 | 10 | 0 | 20 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych w semestrze 5 | | | 30 | 13,1 | x | x | 345 | 115 | 230 | 28 | 0 | 20 |

Rok studiów: 3, semestr: 6

| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
|--|---|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|------------|------------|-----------|----------|-----------------|
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| III - KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Ekologia z elementami inżynierii ekologicznej | VI | 3 | 1,3 | egz. | o | 45 | 15 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Immunologia z elementami biotechnologii | VI | 4 | 1,8 | egz. | o | 60 | 30 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Inżynieria genetyczna | VI | 4 | 1,7 | egz. | o | 60 | 20 | 40 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Laboratorium biologii molekularnej | VI | 3 | 1,7 | zal. oc. | o | 45 | 10 | 35 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | Techniczne aspekty biotechnologii | VI | 3 | 0,9 | zal. oc. | o | 40 | 0 | 40 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | Praca dyplomowa II | VI | 5 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 50 |
| 7 | Seminarium dyplomowe I | VI | 2 | 0,7 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | Przedmiot do wyboru 11 | VI | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 9 | Przedmiot do wyboru 12 | VI | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 10 | Przedmiot do wyboru 13 | VI | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 30 | 10,5 | x | x | 370 | 105 | 265 | 26 | 0 | 50 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 10,5 | x | x | 181 | 0 | 181 | 10 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 13 | 3,1 | x | x | 120 | 30 | 90 | 10 | 0 | 50 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych w semestrze 6 | | | 30 | 10,5 | x | x | 370 | 105 | 265 | 26 | 0 | 50 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych na III roku studiów | | | 60 | 23,6 | x | x | 715 | 220 | 495 | 54 | 0 | 70 |

Rok studiów: 4, semestr: 7

| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
|---|---|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|------------|------------|-----------|------------|-----------------|
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| I - WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Przedsiębiorczość | VII | 1 | 0 | zal. oc. | o | 10 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 1 | 0 | x | x | 10 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| III - KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Biotechnologia w ochronie środowiska | VII | 2 | 0,8 | egz. | o | 30 | 15 | 15 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Elementy modelowania molekularnego | VII | 2 | 1,3 | zal. oc. | o | 30 | 5 | 25 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Mechanizmy ewolucji | VII | 2 | 0,3 | egz. | o | 30 | 20 | 10 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej | VII | 2 | 0 | zal. oc. | o | 25 | 25 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | Zarządzanie firmą innowacyjną | VII | 1 | 0 | zal. oc. | o | 10 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | Praca dyplomowa III | VII | 8 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 80 |
| 7 | Seminarium dyplomowe II | VII | 2 | 0,7 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | Przedmiot do wyboru 14 | VII | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 9 | Przedmiot do wyboru 15 | VII | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 23 | 4,7 | x | x | 215 | 95 | 120 | 20 | 0 | 80 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 4,7 | x | x | 82 | 0 | 82 | 8 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 14 | 2,3 | x | x | 90 | 20 | 70 | 8 | 0 | 80 |
| V - PRAKTYKA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Praktyka zawodowa | VII | 6 | 6 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (ogółem) | | | 6 | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (zajęcia praktyczne) | | | x | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych (przedmioty fakultatywne) | | | 6 | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych w semestrze 7 | | | 30 | 10,7 | x | x | 225 | 105 | 120 | 25 | 160 | 80 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktycznych na IV roku studiów | | | 30 | 10,7 | x | x | 225 | 105 | 120 | 25 | 160 | 80 |

| I | Punkty ECTS sumaryczne wskaźniki ilościowe, w tym zajęcia: | Punkty ECTS | |
|------------------------------|---|-------------|------------|
| | | Liczba | % |
| Ogółem - plan studiów | | 210 | 100 |
| 1 | wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia | 108,9 | 51,86 |
| 2 | z zakresu nauk podstawowych | 22,5 | 10,71 |
| 3 | o charakterze praktycznym (laboratoryjne, projektowe, warsztatowe) | 83,1 | 39,57 |
| 4 | ogólnouczelniane lub realizowane na innym kierunku | 14 | 6,67 |
| 5 | zajęcia do wyboru - co najmniej 30% punktów ECTS | 65 | 30,95 |
| 6 | wymiar praktyk | 6 | 2,86 |
| 7 | zajęcia z wychowania fizycznego | --- | --- |
| 8 | zajęcia z języka obcego | 9 | 4,29 |
| 9 | przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych | 16,5 | 7,86 |
| 10 | zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego) | --- | --- |
| 11 | zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie/ach, do których przyporządkowano kierunek studiów (dotyczy profilu ogólnoakademickiego) | 184,5 | 87,86 |

| II | Procentowy udział pkt ECTS dla każdej z dyscyplin naukowych w łącznej liczbie punktów ECTS | % |
|----------------|--|------------|
| 1 | Nauki biologiczne | 100 |
| Ogółem: | | 100 |

Lista przedmiotów do wyboru:

I. Język obcy:

1. Język angielski
2. Język niemiecki
3. Język rosyjski
4. Język włoski
5. Język hiszpański

II. Przedmioty ogólnouczelniane:

1. Antropologia kulturowa
2. Człowiek współczesny wobec problemu uzależnień
3. Dziedzictwo kulturowe
4. Ekonomia
5. Filozofia
6. Historia Polski
7. Historia sztuki
8. Poprawna polszczyzna w praktyce
9. Socjologia
10. Wiedza o teatrze

III. Przedmioty do wyboru:

Przedmioty do wyboru 1:

1. Elementy biochemii w kosmetologii
2. Techniki histologiczne
3. Techniki mikroskopowe/ Microscopic Techniques

Przedmioty do wyboru 2:

1. Histologia narządów
2. Niebezpieczne zwierzęta
3. Parazytologia

Przedmioty do wyboru 3:

1. Adaptacje roślin do środowiska
2. Adaptacje zwierząt do środowiska
3. Różnorodność i taksonomia zwierząt

Przedmioty do wyboru 4:

1. Metody badań laboratoryjnych w praktyce
2. Metody środowiskowych badań mykologicznych
3. Prezentacje publiczne

Przedmioty do wyboru 5:

1. Biologiczne podstawy ochrony roślin zagrożonych
2. Globalne zmiany środowiska przyrodniczego Ziemi
3. Ochrona środowiska

Przedmioty do wyboru 6:

1. Fitopatologia / Phytopathology
2. Gatunki obce i inwazyjne roślin i zwierząt/ Alien and Invasive Species Plants and Animals
3. Rośliny lecznicze/ Medicinals Plants

Przedmioty do wyboru 7:

1. Eksperyment fizjologiczny
2. Embriologia zwierząt
3. Patologia wybranych narządów

Przedmioty do wyboru 8:

1. Dystrybucja fotoasymilatów
2. Metabolizm wtórny roślin
3. Metody oceny nasion

Przedmioty do wyboru 9:

1. Lichenologia praktyczna
2. Mikrotechniki w mykologii laboratoryjnej
3. Rośliny modelowe

Przedmioty do wyboru 10:

1. Biotechnologia grzybów
2. Hirudinologia i hirudoterapia
3. Mykobiota ścieków

Przedmioty do wyboru 11:

1. Bioindykacja skażeń środowiskowych
2. Ocena oddziaływania na środowisko
3. Podstawy toksykologii

Przedmioty do wyboru 12:

1. Bionika - pomysły inspirowane przyrodą
2. Ekologia miasta
3. Genetyka populacji

Przedmioty do wyboru 13:

1. Identyfikacja genów
2. Metody badania chromosomów / Methods of Studying Chromosomes
3. Programowanie w naukach biologicznych

Przedmioty do wyboru 14:

1. Inżynieria gamet i zarodków
2. Molekularna identyfikacja organizmów
3. Techniki immunoenzymatyczne

Przedmioty do wyboru 15:

1. Manipulacje genetyczne *in silico*
2. Metagenomika mikroorganizmów
3. Wprowadzenie do sekwencjonowania następnej generacji