Załącznik Nr 2

do Zarządzenia Rektora Nr 9/2019

z dnia 26 lutego 2019 r.

**Opis efektów uczenia się realizowanych przez program studiów**

|  |  |
| --- | --- |
| **Kierunek studiów:** | *Biotechnologia* |
| Poziom studiów: | II |
| Profil studiów: | ogólnoakademicki |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kierunkowe efekty uczenia się:** | | | |
| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie efektu do | |
| PRK\* | dyscypliny\*\* |
| WIEDZA - zna i rozumie: | | | |
| BIOT2\_W01 | metodologię pracy doświadczalnej pozwalającą na projektowanie, prowadzenie i analizę wyników eksperymentów *in vivo* i *in silico* z zakresu biotechnologii i dziedzin pokrewnych | P7S\_WG | RR, RT, RZ, PB |
| BIOT2\_W02 | w zaawansowanym stopniu uwarunkowania ekonomiczne, prawne, społeczne i etyczne oraz związane z zarządzaniem jakością w zakresie biotechnologii stosowanej i analityki biotechnologicznej | P7S\_WK | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_W03 | zaawansowane metody, techniki, technologie, materiały oraz analizy instrumentalnej wykorzystywane w biotechnologii mikroorganizmów, roślin i zwierząt | P7S\_WG | RR, RT, RZ, PB |
| BIOT2\_W04 | specjalistyczne zagadnienia z zakresu molekularnych i mikrobiologicznych podstaw procesów biotechnologicznych w przemyśle rolno-spożywczym oraz biotechnologii środowiskowej | P7S\_WG | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_W05 | techniki i metody znakowania cząsteczek biologicznych *in vivo* i *in vitro* | P7S\_WG | RR, RZ, PB |
| BIOT2\_W06 | zaawansowane techniki hodowli *in vitro* komórek i tkanek zwierzęcych i roślinnych oraz techniki hodowli drobnoustrojów | P7S\_WG | RR, RZ |
| BIOT2\_W07 | podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej | P7S\_WK | RR |
| BIOT2\_W08 | ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystujące wiedzę z zakresu biotechnologii stosowanej i analityki biotechnologicznej | P7S\_WK | RR |
| ***Specjalność: Biotechnologia Stosowana*** | | | |
| BIOT2\_W09 | w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu diagnostyki molekularnej w hodowli roślin, zwierząt i biotechnologii środowiska | P7S\_WG | RR, RZ |
| BIOT2\_W10 | w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu wykorzystania technik biotechnologicznych w doskonaleniu roślin uprawnych i leśnych, hodowli zwierząt i biotechnologii środowiska | P7S\_WG | RR, RZ |
| BIOT2\_W11 | w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu wykorzystania technik biotechnologicznych do modelowania zdolności adaptacyjnych roślin i drobnoustrojów oraz możliwości wykorzystania tych adaptacji w biotechnologii środowiskowej | P7S\_WG | RR, RZ |
| BIOT2\_W12 | rolę i znaczenie środowiska przyrodniczego dla produkcji roślinnej i zwierzęcej, zrównoważonego wykorzystania różnorodności biologicznej i ochrony zasobów naturalnych | P7S\_WG | RR, RZ |
| BIOT2\_W13 | w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu procesów bioreaktorowych w biotechnologii oraz biotechnologicznych aspektów produkcji żywności i jej komponentów | P7S\_WG | RT |
| BIOT2\_W14 | problematykę gospodarki wodnej i ściekowej, metody oceny zanieczyszczeń i teoretyczne podstawy bioremediacji | P7S\_WG | RR |
| ***Specjalność: Analityka Biotechnologiczna*** | | | |
| BIOT2\_W15 | w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu ekologii, genomiki, proteomiki i regulacji ekspresji genów | P7S\_WG | RR, RZ, PB |
| BIOT2\_W16 | w zaawansowanym stopniu zagadnienia z zakresu analityki i diagnostyki molekularnej w biotechnologii żywności | P7S\_WG | RT |
| BIOT2\_W17 | w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu enzymologii oraz analityki enzymów w procesach biotechnologicznych | P7S\_WG | RR, RT |
| BIOT2\_W18 | wpływ różnych substancji pochodzenia naturalnego i antropogenicznego na środowisko przyrodnicze oraz przyczyny degradacji gleb, wód i powietrza | P7S\_WG | RR |
| BIOT2\_W19 | zagadnienia z zakresu zaawansowanych analiz immunoenzymatycznych, immunofluoroscencyjnych i radiologicznych wykorzystywanych w badaniu procesów fizjologicznych i metabolicznych roślin i zwierząt oraz drobnoustrojów | P7S\_WG | RR, RZ |
| UMIEJĘTNOŚCI - potrafi: | | | |
| ***Efekty wspólne dla specjalności Biotechnologia Stosowana i Analityka Biotechnologiczna*** | | | |
| BIOT2\_U01 | samodzielnie projektować i interpretować wyniki eksperymentów z zakresu biotechnologii i dziedzin pokrewnych, potrafi wyniki doświadczeń przedstawić w formie nadającej się do publikacji | P7S\_UW | RR, RT, RZ, PB |
| BIOT2\_U02 | precyzyjnie porozumiewać się z różnymi podmiotami w formie werbalnej i pisemnej, w zakresie szeroko rozumianej tematyki biotechnologicznej | P7S\_UK | RR, RT, RZ, PB |
| BIOT2\_U03 | korzystać z internetowych baz danych i wyszukiwarek publikacji naukowych z zakresu nauk rolniczych i przyrodniczych | P7S\_UW | RR, RT, RZ, PB |
| BIOT2\_U04 | wykorzystywać specjalistyczne programy komputerowe do analizy statystycznej wyników doświadczeń | P7S\_UW | RR, RT, RZ, PB |
| BIOT2\_U05 | przygotować prace pisemne dotyczące szczegółowych zagadnień biotechnologii w rolnictwie, przetwórstwie żywności, leśnictwie i weterynarii oraz naukach o środowisku z wykorzystaniem właściwych ujęć teoretycznych w oparciu o informacje pochodzące z różnych źródeł | P7S\_UK | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_U06 | przygotować wystąpienia ustne dotyczące szczegółowych zagadnień biotechnologii w rolnictwie, przetwórstwie żywności, leśnictwie i weterynarii oraz naukach o środowisku z wykorzystaniem właściwych ujęć teoretycznych w oparciu o informacje pochodzące z różnych źródeł | P7S\_UK | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_U07 | samodzielnie i wszechstronnie analizować problemy współczesnej agrobiotechnologii, biotechnologii przemysłowej i środowiskowej oraz stosować w tych dziedzinach specjalistyczne techniki i je optymalizować | P7S\_UW | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_U08 | ocenić wady i zalety podejmowanych działań w rozwiązywaniu problemów zawodowych | P7S\_UW | RR, RT, RZ, PB |
| BIOT2\_U09 | posługiwać się językiem obcym w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla biotechnologii, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego | P7S\_UK | RR, RT, RZ, PB |
| ***Specjalność: Biotechnologia Stosowana*** | | | |
| BIOT2\_U10 | wyszukiwać, zrozumieć, analizować i twórczo wykorzystywać informacje z różnych źródeł dotyczących diagnostyki molekularnej w hodowli roślin, zwierząt i biotechnologii środowiska | P7S\_UW | RR, RZ |
| BIOT2\_U11 | przeprowadzić analizę celowości stosowania technik biotechnologicznych w indukowaniu i gromadzeniu genetycznej zmienności, hodowli roślin i zwierząt oraz drobnoustrojów oraz umie je stosować | P7S\_UW | RR, RZ |
| BIOT2\_U12 | dobierać i modyfikować techniki i technologie w celu rozwiązania szczegółowych problemów z zakresu biotechnologii mikroorganizmów, roślin, zwierząt, żywności i środowiska | P7S\_UW | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_U13 | przeprowadzić fizyko-chemiczną i mikrobiologiczną analizę wody i ścieków oraz stosować metody biologicznego oczyszczania ścieków, a także dobierać i wykorzystywać technik bioremediacji i fitoremediacji do rekultywacji gruntów | P7S\_UW | RR |
| BIOT2\_U14 | oznaczyć stężenie hormonów we krwi i tkankach z wykorzystaniem aparatury badawczej oraz zanalizować wyniki badań biochemicznych | P7S\_UW | RZ |
| BIOT2\_U15 | przeprowadzić doświadczenie z wykorzystaniem mikroorganizmów, roślin i zwierząt jako modeli badawczych | P7S\_UW | RR, RT, RZ |
| ***Specjalność: Analityka Biotechnologiczna*** | | | |
| BIOT2\_U16 | wyszukiwać, zrozumieć, analizować i twórczo wykorzystać informacje z różnych źródeł dotyczących diagnostyki molekularnej w biotechnologii | P7S\_UW | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_U17 | dobierać specjalistyczną aparaturę oraz modyfikować techniki i technologie w celu rozwiązania szczegółowych problemów z zakresu analityki biotechnologicznej | P7S\_UW | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_U18 | otrzymać, wyizolować, zidentyfikować i scharakteryzować wybrane enzymy stosowane w biotechnologii | P7S\_UW | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_U19 | stosując odpowiednie kryteria, przeprowadzić ocenę toksyczności szkodliwych substancji pochodzenia naturalnego i antropogenicznego wobec różnych ekosystemów; stosować izotopy i przeciwciała w diagnostyce laboratoryjnej | P7S\_UW | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_U20 | posługiwać się bazami danych z zakresu sekwencjonowania i struktury kwasów nukleinowych i białek; weryfikować i analizować dostępne dane uzyskane ze źródeł elektronicznych | P7S\_UW | RR, RZ |
| BIOT2\_U21 | wykonać preparaty mikroskopowe do różnych typów analizy, przeprowadzać eksperymenty z użyciem różnych typów mikroskopów, weryfikować, analizować i interpretować uzyskane wyniki przy użyciu programów komputerowych | P7S\_UW | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_U22 | stosować i dobierać odpowiednie techniki biochemiczne, genetyczne i mikrobiologiczne do analizy procesów biotechnologicznych | P7S\_UW | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_U23 | przeprowadzić eksperymenty z zastosowaniem metod hodowli *in vitro* | P7S\_UW | RR, RZ |
| BIOT2\_U24 | przeprowadzić i interpretować wyniki analiz służących do oceny stanu fizjologicznego i biochemicznego komórki i organizmu | P7S\_UW | RR, RZ |
| BIOT2\_U25 | planować i przeprowadzać doświadczenia z zastosowaniem różnych technik znakowania cząsteczek biologicznych oraz interpretować uzyskane dane | P7S\_UW | RR, RZ |
| BIOT2\_U26 | wykorzystać odpowiednie metody analityczne w diagnostyce laboratoryjnej krwi i tkanek; oznaczać stężenie hormonów we krwi z wykorzystaniem aparatury badawczej | P7S\_UW | RZ |
| BIOT2\_U27 | ocenić i weryfikować wyniki stosowanych technik biochemicznych i molekularnych będących podstawą biotechnologii | P7S\_UW | RR, RT, RZ |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do: | | | |
| BIOT2\_K01 | ukierunkowanego dokształcania się oraz organizowania procesu uczenia się i przekazywania obiektywnej wiedzy z zakresu współczesnych osiągnięć biotechnologii innym osobom | P7S\_UU | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_K02 | podjęcia się koordynacji pracy zespołu, określenia celów i priorytetów oraz sposobów realizacji konkretnych zadań | P7S\_KR | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_K03 | podjęcia refleksji na temat znaczenia społecznej, zawodowej i etycznej odpowiedzialności w zakresie biotechnologii | P7S\_KR  P7S\_KK | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_K04 | przestrzegania wymagań dotyczących jakości żywności, norm środowiskowych, poziomu zanieczyszczeń i zagrożeń mikrobiologicznych w otoczeniu człowieka | P7S\_KK | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_K05 | podjęcia refleksji na temat skutków wykonywania działalności z wykorzystaniem materiału biologicznego i narzędzi biotechnologicznych oraz wynikającego z niej ryzyka i działań zmierzających do jego ograniczenia | P7S\_KK P7S\_KK | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_K06 | podjęcia refleksji na temat odpowiedzialności, ryzyka i skutków ekonomicznych, społecznych i zdrowotnych stosowania czystych kultur mikrobiologicznych, enzymów oraz przestrzegania parametrów technologicznych w biotechnologii żywności i środowiska | P7S\_KR  P7S\_KK | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_K07 | podjęcia refleksji na temat dobrostanu zwierząt oraz przestrzegania zaleceń Komisji Etycznej ds. Zwierząt przy przeprowadzaniu doświadczeń | P7S\_KR  P7S\_KK | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_K08 | oceny stopnia niebezpieczeństwa wynikającego ze stosowania odczynników w badaniach i podjęcia działań w kierunku zapewnienia bezpieczeństwa pracy własnej i innych | P7S\_KR  P7S\_KK | RR, RT, RZ |
| BIOT2\_K09 | uznania znaczenia doskonalenia roślin, zwierząt oraz drobnoustrojów dla zaspokojenia potrzeb człowieka i łączy to z koniecznością zachowania zasobów genowych | P7S\_KR | RR, RT, RZ |

)\* - W odniesieniu efektu kierunkowego do PRK należy stosować kody wynikające z ustawy i rozporządzenia, tj. dla pierwszego i drugiego stopnia.

)\*\* W opisie dziedzin i dyscyplin naukowych stosujemy kody 2-literowe, gdzie:

1. w dziedzinie nauki rolnicze (R) dla dyscyplin: rolnictwo i ogrodnictwo – RR; technologia żywności   
   i żywienia – RT; zootechnika i rybactwo – RZ;
2. w dziedzinie nauki ścisłe i przyrodnicze dla dyscypliny: nauki biologiczne – PB;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kwalifikacje umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich dla specjalności**  **Biotechnologia Stosowana** | | |
| Kod składnika opisu | Opis | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
| WIEDZA - zna i rozumie: | | |
| P6S\_WG  P7S\_WG | podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych | BIOT2\_W03, BIOT2\_W05, BIOT2\_W06, BIOT2\_W10, BIOT2\_W11, BIOT2\_W13, BIOT2\_W14 |
| P6S\_WK  P7S\_WK | podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości | BIOT2\_W08 |
| UMIEJĘTNOŚCI - potrafi: | | |
| P6S\_UW  P7S\_UW | planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski | BIOT2\_U01, BIOT2\_U13, BIOT2\_U15 |
|  | przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:   * 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 | BIOT2\_U11, BIOT2\_U13 |
|  | dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania | BIOT2\_U07, BIOT2\_U08, BIOT2\_U12, BIOT2\_U13 |
|  | projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów | BIOT2\_U12, BIOT2\_U14 |
|  | rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii właściwych dla kierunku studiów, wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską – w przypadku studiów o profilu praktycznym | nie dotyczy |
|  | wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów typowych dla kierunku studiów – w przypadku studiów o profilu praktycznym | nie dotyczy |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kwalifikacje umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich dla specjalności**  **Analityka Biotechnologiczna** | | |
| Kod składnika opisu | Opis | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
| WIEDZA - zna i rozumie: | | |
| P6S\_WG  P7S\_WG | podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych | BIOT 2\_W03, BIOT 2\_W05, BIOT 2\_W06, BIOT 2\_W16, BIOT 2\_W17, BIOT 2\_W19 |
| P6S\_WK  P7S\_WK | podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości | BIOT 2\_W08 |
| UMIEJĘTNOŚCI - potrafi: | | |
| P6S\_UW  P7S\_UW | planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski | BIOT 2\_U01, BIOT 2\_U23, BIOT 2\_U24, BIOT 2\_U25 |
|  | przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:   * 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 | BIOT 2\_U19, BIOT 2\_U26, BIOT 2\_U27 |
|  | dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania | BIOT 2\_U07, BIOT 2\_U08, BIOT 2\_U17, BIOT 2\_U19 |
|  | projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów | BIOT 2\_U18, BIOT 2\_U22, BIOT 2\_U24, BIOT 2\_U25 |
|  | rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii właściwych dla kierunku studiów, wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską – w przypadku studiów o profilu praktycznym | nie dotyczy |
|  | wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów typowych dla kierunku studiów – w przypadku studiów o profilu praktycznym | nie dotyczy |