

## **Efekty uczenia się dla kierunku nowe techniki genomowe w hodowli precyzyjnej roślin**

1. **Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin/y nauki i dyscyplin/y naukowych/ej lub dyscyplin/y artystycznych/ej:** kierunek przyporządkowano do dziedziny nauk rolniczych, dyscypliny naukowej: rolnictwo i ogrodnictwo (60%); dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplin naukowych: biotechnologia (20%); nauki biologiczne (10%); informatyka (10%); dyscyplina naukowa wiodąca: rolnictwo i ogrodnictwo.
2. **Profil kształcenia:** ogólnoakademicki.
3. **Poziom i czas trwania studiów/liczba punktów ECTS:** studia drugiego stopnia (3 semestry)/90 ECTS.
4. **Numer charakterystyki poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji:** 7.
5. **Absolwent:** posiada pogłębioną wiedzę i umiejętności z zakresu nowoczesnej hodowli roślin oraz precyzyjnego doskonalenia cech z wykorzystaniem nowych technik genomowych (NGT). W pracy zawodowej wykorzystuje wiedzę z zakresu genetyki ilościowej, genomiki, metod sekwencjonowania nowej generacji (NGS), analizy danych genomowych i bioinformatyki, a także technik omiki (genomika, transkryptomika, proteomika) oraz kultur *in vitro* i regeneracji roślin. Potrafi planować i interpretować badania ukierunkowane na identyfikację i walidację zmian w genomie oraz ocenę ich skutków fenotypowych w warunkach kontrolowanych i polowych. Zna uwarunkowania prawne i organizacyjne związane z wdrażaniem roślin NGT, w tym wymagania dotyczące zgodności, bezpieczeństwa biologicznego, identyfikowalności i dokumentacji, oraz podstawy ochrony własności intelektualnej i transferu technologii w sektorze hodowlano-nasiennym. Porozumiewa się w sprawach specjalistycznych z grupami społecznymi o zróżnicowanym poziomie wiedzy w zakresie hodowli roślin, organizuje pracę grupową i kieruje pracą zespołów. Posługuje się językiem obcym nowożytnym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Jest przygotowany do pracy w jednostkach badawczo-rozwojowych, firmach hodowlanych i nasiennych, laboratoriach genotypowania i analityki omicznej, instytucjach doradczych i administracji, a także do rozwoju zawodowego oraz kontynuacji kształcenia, między innymi w szkole doktorskiej.
  - 5.1. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** magister inżynier.
6. **Wymagania ogólne:** do uzyskania kwalifikacji drugiego stopnia wymagane jest osiągnięcie wszystkich poniższych efektów uczenia się.

<b>Kod składnika opisu charakterystyki efektów uczenia się w dziedzinie nauk rolniczych/dyscyplinie naukowej: rolnictwo i ogrodnictwo; dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych/dyscyplinach naukowych: biotechnologia; nauki biologiczne; informatyka</b>	<b>Opis charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji</b>	<b>Symbol efektu kierunkowego</b>	<b>Treść efektu kierunkowego</b>
<b>WIEDZA: absolwent zna i rozumie</b>			
R/ROA_P7S_WG XP/NBLA_P7S_WG XP/BTA_P7S_WG XP/IA_P7S_WG	w pogłębionym stopniu - wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej - właściwe dla programu studiów	KA7_WG1	problematykę dostosowaną do kierunku nowe techniki genomowe w hodowli precyzyjnej roślin z zakresu biologii, chemii i fizyki oraz agrobiotechnologii
	główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych do których jest przyporządkowany kierunek studiów	KA7_WG2	w pogłębionym stopniu podstawy genetyki ilościowej, genomiki i metod ulepszania cech roślin, w tym zależności genotyp-fenotyp oraz mechanizmy dziedziczenia cech złożonych
		KA7_WG3	zasady i ograniczenia nowych technik genomowych (NGT) w ulepszaniu roślin, w tym logikę doboru celów modyfikacji oraz planowania walidacji molekularnej i fenotypowej
		KA7_WG4	w pogłębionym stopniu metody NGS oraz techniki omiczne (genomika,

			transkryptomika, proteomika), w tym zasady projektowania eksperymentu, kontroli jakości i interpretacji wyników
		KA7_WG5	w pogłębionym stopniu metody bioinformatyczne, statystyczne i informatyczne stosowane w analizie danych genomowych i omiki, w tym podstawy organizacji procesów pracy i krytycznej oceny jakości danych
		KA7_WG6	w pogłębionym stopniu metody i uwarunkowania kultur <i>in vitro</i> oraz regeneracji roślin jako elementu wdrażania cech, wraz z ograniczeniami wynikającymi m. in. z regeneracji i zmienności somaklonalnej
		KA7_WG7	aktualnie dyskutowane w literaturze problemy oraz główne tendencje rozwojowe w precyzyjnej hodowli roślin i wdrażaniu roślin NGT, w tym wyzwania klimatyczne, zrównoważone rolnictwo oraz aspekty społeczno-regulacyjne
		KA7_WK1	założenia ekonomiczne, społeczne i etyczne uwarunkowania wdrażania innowacji w hodowli roślin, w tym zagadnienia komunikacji ryzyka i odpowiedzialnych innowacji
		KA7_WK2	w pogłębionym stopniu uwarunkowania prawne związane z roślinami NGT, w tym wymagania

R/ROA_P7S_WK XP/NBLA_P7S_WK XP/BTA_P7S_WK XP/IA_P7S_WK	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji		dotyczące zgodności, bezpieczeństwa biologicznego, identyfikowalności i dokumentacji wdrożeniowej
	ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	KA7_WK3	zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości	KA7_WK4	zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości oraz transferu technologii w sektorze hodowlano-nasiennym
		KA7_WK5	zasady etykiety, ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy laboratoryjnej, szklarniowej i polowej w projektach związanych z NGT i analizą danych
<b>UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi</b>			
R/ROA_P7S_UW XP/NBLA_P7S_UW XP/BTA_P7S_UW XP/IA_P7S_UW	wykorzystywać posiadaną wiedzę - formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: <ul style="list-style-type: none"> <li>– właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji,</li> <li>– dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych,</li> <li>– przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi</li> </ul>	KA7_UW1	wyszukiwać, oceniać i twórczo wykorzystywać dane z różnych źródeł (w tym literaturę naukową, bazy danych genomowych i zasoby patentowe) oraz krytycznie interpretować wyniki analiz
		KA7_UW2	planować i realizować eksperymenty oraz prace rozwojowe w hodowli precyzyjnej roślin, w tym projektować doświadczenia fenotypowe, dobierać metody NGS/omiki i planować walidację zmian molekularnych i fenotypowych
		KA7_UW3	stosować technologie informatyczne i narzędzia bioinformatyczne

	formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi		w pozyskiwaniu, przetwarzaniu i analizie danych genomowych/omicznych oraz tworzyć powtarzalne raporty wspierające decyzje hodowlane
		KA7_UW4	projektować elementy programu hodowlanego z wykorzystaniem NGT oraz narzędzi genomiki stosowanej (markery, QTL/GWAS, selekcja genomowa - w zakresie użytkowym), oceniając ograniczenia i ryzyka proponowanych rozwiązań
		KA7_UW5	przygotować dokumentację projektu i wdrożenia cechy (w tym elementy dossier zgodności/regulacyjnego) oraz identyfikować i minimalizować ryzyka prawne i własności intelektualnej
R/ROA_P7S_UK XP/NBLA_P7S_UK XP/BTA_P7S_UK XP/IA_P7S_UK	komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców	KA7_UK1	przygotować prace pisemne, materiały graficzne oraz wystąpienia ustne w języku polskim i języku obcym z zakresu hodowli precyzyjnej roślin i NGT
	prować debatę	KA7_UK2	posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią
R/ROA_P7S_UO XP/NBLA_P7S_UO	kierować pracą zespołu	KA7_UO1	samodzielnie i w zespole planować, realizować i oceniać poprawność wykonanego zadania, organizować

XP/BTA_P7S_UO XP/IA_P7S_UO	współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach		pracę zespołu projektowego oraz stosować zasady zarządzania projektem B+R
R/ROA_P7S_UU XP/NBLA_P7S_UU XP/BTA_P7S_UU XP/IA_P7S_UU	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie	KA7_UU1	samodzielnie planować własną karierę zawodową, rozwijać kompetencje w obszarze NGT i genomiki stosowanej oraz inspirować i organizować proces uczenia się innych osób z zachowaniem zasad: etykiety, ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego a także zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy laboratoryjnej
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do</b>			
R/ROA_P7S_KK XP/NBLA_P7S_KK XP/BTA_P7S_KK XP/IA_P7S_KK	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści  uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	KA7_KK1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy, wyników analiz i ograniczeń metodycznych oraz zasięgania opinii ekspertów przy podejmowaniu decyzji w projektach hodowlanych i NGT
		KA7_KK2	odpowiedniego określania priorytetów i identyfikowania problemów badawczych i wdrożeniowych w hodowli precyzyjnej roślin
		KA7_KK3	brania odpowiedzialności za ocenę zagrożeń związanych ze stosowaniem technik laboratoryjnych i analiz danych oraz tworzenia warunków bezpiecznej pracy
R/ROA_P7S_KO XP/NBLA_P7S_KO		KA7_KO1	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, w tym poszukiwania możliwości wdrożeniowych wyników

<p>XP/BTA_P7S_KO XP/IA_P7S_KO</p>	<p>wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego</p> <p>inicjowania działań na rzecz interesu publicznego</p> <p>myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy</p>		<p>badania i rozwiązań NGT w sektorze hodowlano-nasiennym</p> <p>inicjowania działań na rzecz interesu publicznego, w tym wspierania zrównoważonego rolnictwa oraz odpowiedzialnej komunikacji i wdrażania innowacji</p>
<p>R/ROA_P7S_KR XP/NBLA_P7S_KR XP/BTA_P7S_KR XP/IA_P7S_KR</p>	<p>odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwijania dorobku zawodu,</li> <li>- podtrzymywania etosu zawodu,</li> <li>- przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad</li> </ul>	<p>KA7_KR1</p>	<p>odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz standardów rzetelności badawczej</p>
		<p>KA7_KR2</p>	<p>współdziałania i pracy w grupie oraz brania społecznej, zawodowej i etycznej odpowiedzialności za jakość i wiarygodność podejmowanych działań w obszarze hodowli i NGT</p>
		<p>KA7_KR3</p>	<p>ukierunkowanego dokształcania i samodoskonalenia w obszarze genomiki stosowanej, NGT, analityki danych i regulacji</p>

**Charakterystyka drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie**

<b>Kod składnika opisu charakterystyki drugiego stopnia PRK prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich</b>	<b>Opis charakterystyk drugiego stopnia PRK w ramach szkolnictwa wyższego</b>	<b>Symbol efektu kierunkowego</b>	<b>Treść efektu kierunkowego</b>
<b>WIEDZA: absolwent zna i rozumie</b>			
InzA_P7S_WG	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	InzA_WG1	procesy biologiczne, chemiczne i fizyczne zachodzące w roślinach i agroekosystemach oraz podstawy techniki wykorzystywanej w kontrolowanych systemach produkcji i analizie roślin
		InzA_WG2	techniczne rozwiązania stosowane we współczesnej produkcji roślinnej
		InzA_WG3	zaawansowane metody, techniki, technologie, narzędzia i materiały pozwalające projektować i realizować procesy laboratoryjne i analityczne wspierające precyzyjne ulepszanie roślin (NGT, NGS, omiki, in vitro)
InzA_P7S_WK	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości	InzA_WK1	ekonomiczne, prawne i społeczne aspekty wdrażania innowacji w hodowli roślin, w tym uwarunkowania rynkowe i regulacyjne dla produktów NGT
		InzA_WK2	zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości oraz współpracy B+R z otoczeniem społeczno-gospodarczym w sektorze rolniczym

**UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi**

InzA_P7S_UW	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	InzA_UW1	stosować odpowiednie technologie informatyczne w zakresie pozyskiwania i przetwarzania informacji w produkcji rolniczej oraz w analizie danych genomowych/omiki
	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	InzA_UW2	samodzielnie planować, przeprowadzać, analizować i oceniać poprawność wykonanego zadania w laboratorium i w analizie danych, zgodnie z wymaganiami jakości i bezpieczeństwa
	dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania	InzA_UW3	samodzielnie analizować problemy wdrożeniowe w hodowli precyzyjnej oraz wykazywać się znajomością zastosowania specjalistycznych technik i ich optymalizacji
	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	InzA_UW4	dobierać i modyfikować typowe działania, w tym techniki i technologie stosowane w hodowli i analizie roślin (NGS, <i>in vitro</i> , fenotypowanie)
		InzA_UW5	ocenić zalety i wady podejmowanych działań, w tym ich oryginalność oraz ryzyko regulacyjne i etyczne, w rozwiązywaniu złożonych problemów wdrożeniowych

## 7. Objąsnienie oznaczeń

### Objąsnienie oznaczeń kodu skłádnika opisu w dziedzinie nauki i dyscyplinie naukowej oraz artystycznej

R/ROA_P7S	– charakterystyki drugiego stopnia w dziedzinie nauk rolniczych/dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo dla studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim
XP/BTA_P7S	– charakterystyki drugiego stopnia w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych/dyscyplinie biotechnologia dla studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim
XP/NBLA_P7S	– charakterystyki drugiego stopnia w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych/dyscyplinie nauki biologiczne dla studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim
XP/IA_P7S	– charakterystyki drugiego stopnia w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych/dyscyplinie informatyka dla studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim
InzA_P7S	– charakterystyki drugiego stopnia prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich dla studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim

### Objąsnienia oznaczeń komponentów efektów uczenia się wspólne dla opisu symbolu efektu uczenia się oraz kodu skłádnika opisu w dziedzinie nauki i dyscyplinie naukowej oraz artystycznej

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

### Objąsnienia oznaczeń symbolu efektu kierunkowego

K (przed podkreślnikiem)	– kierunkowe efekty uczenia się
A (przed podkreślnikiem)	– profil ogólnoakademicki
7	– studia drugiego stopnia

### 8. Oznaczenia dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz artystycznych

Lp.	Dziedzina nauki/symbol kodu	Dyscyplina naukowa/artystyczna/symbol kodu
1	Dziedzina nauk humanistycznych/ <b>H</b>	1) archeologia/ <b>A</b>
		2) etnologia i antropologia kulturowa/ <b>EA</b>
		3) filozofia/ <b>F</b>
		4) historia/ <b>H</b>
		5) językoznawstwo/ <b>J</b>
		6) literaturoznawstwo/ <b>L</b>
		7) nauki o kulturze i religii/ <b>KR</b>
		8) nauki o sztuce/ <b>NSz</b>
		9) polonistyka/ <b>PL</b>
2	Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych/ <b>IT</b>	1) architektura i urbanistyka/ <b>AU</b>
		2) automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne/ <b>AE</b>
		3) informatyka techniczna i telekomunikacja/ <b>IT</b>
		4) inżynieria bezpieczeństwa/ <b>IBZ</b>
		5) inżynieria biomedyczna/ <b>IB</b>
		6) inżynieria chemiczna/ <b>IC</b>
		7) inżynieria lądowa, geodezja i transport/ <b>IL</b>
		8) inżynieria materiałowa/ <b>IM</b>
		9) inżynieria mechaniczna/ <b>IMC</b>
		10) inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka/ <b>ISG</b>
3	Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu/ <b>M</b>	1) biologia medyczna/ <b>BM</b>
		2) nauki farmaceutyczne/ <b>NF</b>
		3) nauki medyczne/ <b>NM</b>
		4) nauki o kulturze fizycznej/ <b>NKF</b>
		5) nauki o zdrowiu/ <b>NZ</b>
4	Dziedzina nauk o rodzinie/ <b>NR</b>	1) nauki o rodzinie/ <b>NRO</b>
5	Dziedzina nauk rolniczych/ <b>R</b>	1) nauki leśne/ <b>NL</b>
		2) rolnictwo i ogrodnictwo/ <b>RO</b>
		3) technologia żywności i żywienia/ <b>TZ</b>
		4) zootechnika i rybactwo/ <b>ZR</b>
6	Dziedzina nauk społecznych/ <b>S</b>	1) ekonomia i finanse/ <b>EF</b>
		2) geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna/ <b>GEP</b>
		3) nauki o bezpieczeństwie/ <b>NB</b>
		4) nauki o komunikacji społecznej i mediach/ <b>NKS</b>
		5) nauki o polityce i administracji/ <b>NPA</b>
		6) nauki o zarządzaniu i jakości/ <b>NZJ</b>
		7) nauki prawne/ <b>NP</b>
		8) nauki socjologiczne/ <b>NS</b>
		9) pedagogika/ <b>P</b>

		10) prawo kanoniczne/ <b>PK</b>
		11) psychologia/ <b>PS</b>
		stosunki międzynarodowe/ <b>SMI</b>
7	Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych/ <b>XP</b>	1) astronomia/ <b>AS</b>
		2) biotechnologia/ <b>BT</b>
		3) informatyka/ <b>I</b>
		4) matematyka/ <b>MT</b>
		5) nauki biologiczne/ <b>NBL</b>
		6) nauki chemiczne/ <b>NC</b>
		7) nauki fizyczne/ <b>NF</b>
		8) nauki o Ziemi i środowisku/ <b>NZ</b>
8	Dziedzina nauk teologicznych/ <b>TL</b>	nauki biblijne/ <b>NBB</b>
		nauki teologiczne/ <b>NT</b>
9	Dziedzina nauk weterynaryjnych/ <b>W</b>	weterynaria/ <b>WT</b>
10	Dziedzina sztuki/ <b>SZ</b>	1) sztuki filmowe i teatralne/ <b>SFT</b>
		2) sztuki muzyczne/ <b>SM</b>
		3) sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki/ <b>SP</b>