

Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne na specjalnościach: Metody sztucznej inteligencji; Projektowanie systemów CAD/CAM; Sztuczna inteligencja; na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych

1. Tabela odniesień efektów uczenia się dla programu studiów do:

- uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK, na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych w załączniku do ustawy o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2020 r., poz. 226) - „Odniesienie-symbol”;
- charakterystyk drugiego stopnia PRK, na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych przez rozporządzenie w sprawie charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2218); z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia inżynierskich (dla studiów kończących się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera albo magistra inżyniera) - „Odniesienie – symbol I/III”.

*Tabela I: Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne wspólne dla specjalności: **Metody sztucznej inteligencji; Projektowanie systemów CAD/CAM; Sztuczna inteligencja**, prowadzonych na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych*

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	I2_W01	Posiada pogłębioną wiedzę z matematyki, w tym w zakresie programowania liniowego i optymalizacji liniowej i nieliniowej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	I2_W02	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów.	I.P7S_WG.o	P7U_W
3.	I2_W03	Zna metody zarządzania złożonymi przedsięwzięciami informatycznymi.	I.P7S_WG.o I.P7S_WK III.P7S_WG III.P7S_WK	P7U_W
4.	I2_W04	Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu informatyka i rozumie konieczność rozważania społecznych skutków rozwoju technologii informacyjnych.	I.P7S_WG.o I.P7S_WK	P7U_W
5.	I2_W05	Posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej.	I.P7S_WK, III.P7S_WK	P7U_W
6.	I2_W06**	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą architektury systemów komputerowych, transmisji danych, sieci komputerowych, technologii sieciowych, w tym bezprzewodowych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
7.	I2_W07**	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie informatyki, w tym w zakresie języków i paradygmatów programowania, komunikacji człowiek-komputer, baz danych, inżynierii oprogramowania i procesów zachodzących w cyklu życia systemów informatycznych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
Umiejętności				
1.	I2_U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
2.	I2_U02	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań informatycznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
	I2_U03	Potrafi projektować wydajne algorytmy i uzasadniać ich poprawność, rozumie wpływ architektury komputera	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
		na wykonanie algorytmu oraz potrafi przeprowadzić analizę czasowej złożoności obliczeniowej algorytmu.		
3.	I2_U04	Potrafi analizować algorytmy wielowątkowe oraz wykorzystać możliwości programowania równoległego do rozwiązywania złożonych problemów.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
4.	I2_U05	Dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych i potrafi zaproponować ich usprawnienia.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
5.	I2_U06	Potrafi stawiać hipotezy na tematy inżynierskie i naukowe w obszarze informatyki.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
6.	I2_U07	Potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić eksperyment badawczy.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	I2_U08	Potrafi w czytelny sposób prezentować wyniki eksperymentów.	I.P7S_UK	P7U_U
8.	I2_U09	Potrafi prowadzić dyskusję ze współpracownikami i interesariuszami, pracując w zespole potrafi w czytelny sposób motywować swoje działania przed współpracownikami.	I.P7S_UK I.P7S_UO	P7U_U
9.	I2_U10	Potrafi skutecznie posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych oraz komunikować się w zakresie zagadnień zawodowych.	I.P7S_UK	P7U_U
10.	I2_U11	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować niewielkim zespołem, stosując w praktyce techniki zarządzania projektami informatycznymi.	I.P7S_UK I.P7S_UO	P7U_U
11.	I2_U12	Potrafi wykonać wstępną analizę ekonomiczną przedsięwzięcia informatycznego.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
12.	I2_U13	Potrafi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne.	I.P7S_UO	P7U_U
13.	I2_U14	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	I.P7S_UU	P7U_U
14.	I2_U15**	Potrafi projektować złożone systemy informatyczne oraz rozwiązywać zadania inżynierskie odnosząc się do sprzętu, oprogramowania systemowego i technologii sieciowych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
15.	I2_U16**	Ma umiejętność wytwarzania oprogramowania zgodnie z przyjętymi wymaganiami funkcjonalnymi i niefunkcjonalnymi, testowania otrzymanego rozwiązania, wdrażania i utrzymywania, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i technologii.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
Kompetencje społeczne				
1.	I2_K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści.	I.P7S_KK	P7U_K
2.	I2_K02	Jest świadomy roli wiedzy w rozwiązywaniu problemów i rozumie potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów.	I.P7S_KK	P7U_K
3.	I2_K03	Rozumie społeczne konsekwencje przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych do wszystkich aspektów życia społecznego, potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach informatyki i innych aspektach działalności informatyka oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.	I.P7S_KO I.P7S_KR	P7U_K

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
4.	I2_K04	Jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	P7U_K
5.	I2_K05	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej.	I.P7S_KR	P7U_K
6.	I2_K06	Ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.	I.P7S_KR	P7U_K

** Dodatkowe efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia trwających cztery semestry

Tabela I.1) Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne dla specjalności *Metody sztucznej inteligencji*, prowadzonej na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	I2SI_W01	Zna techniki testowania i weryfikacji działania metod sztucznej inteligencji.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	I2SI_W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej i najnowsze osiągnięcia w tych obszarach.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
3.	I2SI_W03	Zna podstawowe modele i systemy logiczne stosowane w sztucznej inteligencji oraz podstawowe metody reprezentacji rzeczywistości i wiedzy w tych systemach.	I.P7S_WG.o	P7U_W
4.	I2SI_W04	Possiaa wiedzę na temat klasyfikacji problemów uczenia maszynowego i zna typowe techniki ich rozwiązania.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
5.	I2SI_W05	Zna języki i narzędzia współcześnie wykorzystywane w metodach sztucznej inteligencji.	I.P7S_WG.o	P7U_W
6.	I2SI_W06	Zna metody wykorzystania inteligencji obliczeniowej w zastosowaniach ekonomicznych (Business Intelligence)	I.P7S_WG.o	P7U_W
Umiejętności				
1.	I2SI_U01	Potrafi projektować systemy informatyczne wykorzystujące sztuczne sieci neuronowe.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
2.	I2SI_U02	Potrafi projektować systemy informatyczne oparte o algorytmy genetyczne i metody ewolucyjne.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
3.	I2SI_U03	Potrafi stosować metaheurystyczne metody optymalizacyjne.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
4.	I2SI_U04	Potrafi stosować heurystyczne techniki przeszukiwania drzew i grafów.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
5.	I2SI_U05	Potrafi stosować metody automatycznego wnioskowania i zasady rezolucji.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
6.	I2SI_U06	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do zbudowania systemu ekspertowego oraz bazy wiedzy.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	I2SI_U07	Potrafi stosować metody sztucznej inteligencji do budowy systemów decyzyjnych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
8.	I2SI_U08	Potrafi zaprojektować prosty system przetwarzający dane, wykorzystując metody uczenia maszynowego.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
9.	I2SI_U09	Potrafi zaprojektować efektywne języki komunikacji użytkownika z zaawansowanymi systemami informatycznymi.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

Tabela I.2) Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne dla specjalności **Projektowanie systemów CAD/CAM**, prowadzonej na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	I2CC_W01	Posiada podstawową wiedzę w zakresie fizyki klasycznej i geometrii różniczkowej, posiada wiedzę z zakresu mechaniki ciał okształcalnych i zna podstawy numerycznego modelowania zagadnień tej dziedziny.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	I2CC_W02	Posiada uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, pogłębioną wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych, technikach i narzędziach do modelowania sceny 3D.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
3.	I2CC_W03	Ma szczegółową wiedzę o metodach, technikach i narzędziach grafiki komputerowej i przetwarzania scen 3D, zna najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
4.	I2CC_W04	Posiada wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych modelowania przestrzeni konfiguracji takich jak bryła sztywna lub łańcuch kinematyczny.	I.P7S_WG.o	P7U_W
5.	I2CC_W05	Posiada wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych modelowania pól wektorowych oraz sterowania w przestrzeniach stanu.	I.P7S_WG.o	P7U_W
6.	I2CC_W06	Posiada wiedzę o parametrach dynamiki interakcji użytkownika ze środowiskiem wirtualnym.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
Umiejętności				
1.	I2CC_U01	Potrafi zredagować i przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z wizualizacją komputerową.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
2.	I2CC_U02	Potrafi zaprojektować wydajne algorytmy wyświetlania scen 3D z uwzględnieniem wymagań technicznych i aspektów pozatechnicznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
3.	I2CC_U03	Potrafi wykorzystać architekturę GPU do stworzenia algorytmów.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
4.	I2CC_U04	Potrafi projektować modele rzeczywistości wirtualnej.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
5.	I2CC_U05	Potrafi zaprojektować poprawną dynamicznie interakcję użytkownika z systemem czasu rzeczywistego.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
6.	I2CC_U06	Potrafi zaprojektować system modelowania CAD.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	I2CC_U07	Potrafi zaprojektować system modelowania CAM w zakresie programowania urządzeń sterowanych numerycznie.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
8.	I2CC_U08	Potrafi formułować i rozwiązywać złożone zadania numerycznej symulacji i analizy procesów technicznych (MES, CAE).	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
9.	I2CC_U09	Rozumie i potrafi biegle posługiwać się zaawansowanymi pojęciami mechaniki w kontekście symulacji procesów technicznych, jest przygotowany do prac informatycznych w zespole badawczym w zakresie mechaniki klasycznej.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U

Tabela I.3) Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne dla specjalności *Sztuczna inteligencja (Artificial intelligence)*, prowadzonej na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych

lp.	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	I2AI_W01	Posiada wiedzę z fizyki współczesnej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	I2AI_W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego oraz metody inteligencji obliczeniowej i najnowsze osiągnięcia w tych obszarach.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
3.	I2AI_W03	Zna podstawowe systemy logiczne stosowane w sztucznej inteligencji oraz podstawowe metody reprezentacji wiedzy w tych systemach.	I.P7S_WG.o	P7U_W
4.	I2AI_W04	Posiada pogłębioną wiedzę na temat metod, technik, narzędzi i technologii inżynierskich stosowanych do tworzenia systemów informatycznych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
5.	I2AI_W05	Zna języki i narzędzia współcześnie wykorzystywane w metodach sztucznej inteligencji.	I.P7S_WG.o	P7U_W
6.	I2AI_W06	Ma wiedzę o zasadach programowania równoległego i rozproszonego, zna i rozumie zasady programowania obiektowego.	I.P7S_WG.o	P7U_W
Umiejętności				
1.	I2AI_U01	Potrafi projektować systemy informatyczne wykorzystujące sztuczne sieci neuronowe.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
2.	I2AI_U02	Posiada umiejętność przetwarzania tekstów o sformalizowanej strukturze.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
3.	I2AI_U03	Potrafi zaadaptować właściwą metodę kompresji danych do konkretnych zadań.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
4.	I2AI_U04	Potrafi stosować heurystyczne techniki przeszukiwania drzew i grafów.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
5.	I2AI_U05	Potrafi stosować metody automatycznego wnioskowania i zasady rezolucji.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
6.	I2AI_U06	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do zbudowania systemu ekspertowego oraz bazy wiedzy.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	I2AI_U07	Potrafi stosować metody sztucznej inteligencji w problemach z obszaru zarządzania.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
8.	I2AI_U08	Potrafi zaprojektować prosty system przetwarzający dane, wykorzystując metody uczenia maszynowego.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
9.	I2AI_U09	Potrafi zaprojektować efektywne języki komunikacji użytkownika z zaawansowanymi systemami informatycznymi.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

Kod składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony w uchwale Senatu PW w sprawie przyjęcia przez Politechnikę Warszawską kodu składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego.

2. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana):

- ocena formująca wykonywana w trakcie trwania semestru – ocena punktowa z kolokwiów / sprawdzianów, ocena punktowa z zadań wykonywanych podczas laboratoriów, ocena prac domowych, w tym projektów informatycznych, ocena punktowa aktywności na ćwiczeniach,
- ocena podsumowująca – ocena z pisemnego testu, kolokwium, bądź egzaminu dotyczącego rozwiązywania zadań lub wyjaśnienia zagadnień zadanych w formie pytań,

- ocena efektów kształcenia przeprowadzana w trakcie procesu dyplomowania – ocena z pracy dyplomowej, ocena z egzaminu dyplomowego.

Stosowane przez nauczycieli sposoby sprawdzania osiągnięcia przez studenta efektów kształcenia uwzględniają formy prowadzenia zajęć. Szczegółowe informacje o sposobach oceny efektów kształcenia zawarte są w Karcie Przedmiotu.