

Efekty uczenia się z uwzględnieniem uniwersalnych charakterystyk pierwszego i charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla programu studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim, na kierunku studiów Inżynieria i Analiza Danych, prowadzonych na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych, gdzie:

^[1] „Odniesienie – symbol I/III” oznacza odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego (symbol I) lub odniesienie dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie (symbol III) określonych **Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji** (Dz. U. z 2018 r., poz. 2218) i uwzględnia odpowiednio 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] „Odniesienie – symbol” oznacza odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, określonych w załączniku do **Ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji** (tj. Dz. U. z 2018 r. poz. 2153 z późn. zm.).

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	DS2_W01	Absolwent zna kluczowe metody, algorytmy i środowiska analizy danych Big Data oraz różnorodne uwarunkowania związane z analizą danych, w tym uwarunkowania sprzętowe, jak również dylematy związane z analizą danych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG I.P7S_WK	P7U_W
2.	DS2_W02	Zna podstawowe środowiska stosowane do analizy danych w trybie wsadowym i strumieniowym	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	DS2_W02	Absolwent zna podstawowe metody estymacji i prognozy dla danych regresyjnych niskiego i wysokiego wymiaru. (jest to treść efektu DS2_W03)	I.P7S_WG.o	P7U_W
3.	DS2_W03	Absolwent zna kluczowe metody uczenia maszynowego w klasyfikacji danych o standardowej i złożonej strukturze.	I.P7S_WG.o	P7U_W
4.	DS2_W04	Absolwent zna narzędzia eksploracji danych oraz komunikacji wyników w obszarze analizy danych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
5.	DS2_W05	Absolwent zna i rozumie możliwość wykorzystania najnowszych technologii informatycznych jako podstawy dla tworzenia i oferowania innowacyjnych usług z zachowaniem ograniczonych kosztów, w tym usług stanowiących podstawę działalności gospodarczej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7S_W
6.	DS2_W06	Posiada wiedzę z fizyki współczesnej.	I.P7S_WG.o I.P7S_WK	P7U_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
6.	DS2_W06	Absolwent posiada wiedzę dotyczącą różnych modeli głębokich sieci neuronowych oraz algorytmów głębokiego uczenia, a także praktyczną wiedzę dotyczącą specyfiki zastosowań konkretnych architektur głębokich do rozwiązywania określonych rodzajów zadań. (połączenie dwóch efektów DS2_W07 i DS2_W08)	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
7.	DS2_W07	Absolwent zna metody prowadzenia projektu badawczego, w tym definiowania kamieni milowych, planowania i raportowania wyników oraz rolę innowacyjnych projektów w rozwoju przedsiębiorczości.	I.P7S_WG.o I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
8.	DS2_W08	Absolwent zna techniki czytelnego i poprawnego przedstawiania danych za pomocą grafiki statycznej oraz interaktywnej i rozumie aspekty etyczne prezentacji danych. (Połączenie dwóch efektów DS2_W10, DS2_W11)	I.P7S_WG.o I.P7S_WK	P7U_W
9.	DS2_W09	Absolwent zna technologie rozproszone, w tym chmurowe i klastrowe oraz kluczowe aspekty planowania, konfiguracji i eksploatacji środowisk sprzętowych wykorzystujących te technologie.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
10.	DS2_W10	Absolwent posiada pogłębioną wiedzę z matematyki w obszarach związanych z analizą danych, w tym z metod optymalizacji, modeli grafów i sieci złożonych. (Połączenie dwóch efektów DS2_W13 i DS2_W14)	I.P7S_WG.o I.P7S_WK	P7U_W
11.	DS2_W11	Absolwent posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej.	I.P7S_WK III.P7S_WK I.P7S_WG.o	P7U_W
12.	DS2_W12**	Absolwent ma elementarną wiedzę w zakresie elektroniki i telekomunikacji, potrzebną do zrozumienia technik cyfrowych i zasad funkcjonowania współczesnych komputerów, a także sieci bezprzewodowych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
13.	DS2_W13**	Absolwent ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie informatyki, w tym w zakresie języków i paradygmatów programowania, komunikacji człowiek-komputer, baz danych i inżynierii oprogramowania.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
14.	DS2_W14**	Absolwent zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i technologie inżynierskie stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
Umiejętności				
1.	DS2_U01	Absolwent umie zaprojektować i wykonać komponenty stosowane do analizy danych, w trybie wsadowym i strumieniowym, w tym komponenty wykorzystujące metody uczenia maszynowego.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
2.	DS2_U02	Absolwent umie stworzyć zintegrowany system pozyskiwania i analizy danych, wykorzystujący zarówno uniwersalne, jak i dedykowane podsystemy i komponenty.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
3.	DS2_U03	Absolwent umie skonstruować prognozę w problemie regresyjnym i ocenić jej skuteczność przy zadanych kryteriach.	I.P7S_UW.o	P7U_U
4.	DS2_U04	Absolwent umie użyć i ocenić działanie reprezentatywnych metod klasyfikacji dla danych o standardowej i złożonej strukturze.	I.P7S_UW.o	P7U_U
5.	DS2_U05	Absolwent potrafi zaprojektować oraz zaimplementować wybrane modele głębokich sieci neuronowych, dobrać model architektury głębokiej właściwy dla rodzaju rozwiązywanego problemu oraz dokonać analizy silnych i słabych stron zaproponowanego rozwiązania. (Połączenie dwóch efektów DS2_U05 i DS2_U06)	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7SU_U
6.	DS2_U06	Absolwent potrafi przygotować wykresy statystyczne wyjaśniających naturę złożonego zjawiska oraz interaktywną wizualizację złożonych danych. (Połączenie dwóch efektów DS2_U07 i DS2_U08)	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
7.	DS2_U07	Absolwent potrafi dobrać rozproszoną architekturę dla złożonego systemu informatycznego, z uwzględnieniem aspektów wydajności i niezawodności, w tym potrafi skonfigurować środowiska wirtualne, np. Chmurowe i wykorzystać je do realizacji rozwiązania informatycznego . (Połączenie dwóch efektów DS2_U09 i DS2_U10)	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
8.	DS2_U08	Absolwent umie dokonywać eksploracyjnej analizy danych rzeczywistych oraz potrafi zaproponować i zweryfikować poprawność modelu teoretycznego dla danych rzeczywistych . (Połączenie dwóch efektów DS2_U11 i DS2_U12)	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
13.	DS2_U13	Potrafi w sposób formalny opisywać modele matematyczne dotyczące przebiegu zjawisk fizycznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
14.	DS2_U14	Potrafi skonstruować prognozę na podstawie modeli szeregów czasowych oraz modeli strumieniowych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
9.	DS2_U09	Absolwent potrafi przygotować dokument zawierający analizę źródeł literaturowych i przegląd stanu wiedzy we wskazanym obszarze analizy danych.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK I.P7S_UU III.P7S_UW.o	P7U_U
10.	DS2_U10	Absolwent potrafi zaprezentować złożone zagadnienie z dziedziny analizy danych oraz metody zastosowane do jego rozwiązania, w sposób czytelny dla interdyscyplinarnego zespołu.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK I.P7S_UO III.P7S_UW.o	P7U_U
11.	DS2_U11	Absolwent potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do modelowania zjawisk i procesów oraz formułowania i rozwiązywania zadań optymalizacji w analizie danych. (usunięty efekt DS2_U18)	I.P7S_UW.o I.P7S_UU	P7U_U
18	DS2_U18	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do stosowania metod numerycznych optymalizacji w analizie danych.	I.P7S_UW.o I.P7S_UU	P7U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
12.	DS2_U12	Absolwent potrafi przygotować całościowe rozwiązanie postawionego zagadnienia, obejmujące pozyskanie danych, ich wstępne przetworzenie, dobór właściwych metod np. predykcyjnych i ich zastosowanie oraz krytyczną analizę uzyskanych wyników.	I.P7S_UW.o I.P7S_UU III.P7S_UW.o I.P7S_UK	P7U_U
13.	DS2_U13	Absolwent potrafi inicjować, planować i przeprowadzać eksperymenty oraz prace analityczne jako uczestnik i kierownik zespołu, w tym dobierać właściwe techniki i narzędzia do ich realizacji.	I.P7S_UW.o. I.P7S_UK, I.P7S_UO III.P7S_UW.o	P7U_U
14.	DS2_U14	Absolwent potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych eksperymentów i wyciągać wnioski, w tym dotyczące jakości modeli.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o I.P7S_UK	P7U_U
15.	DS2_U15	Absolwent potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych. (Połączenie dwóch efektów DS2 U22 i DS2 U29)	I.P7S_UW.o I.P7S_UK	P7U_U
16.	DS2_U16	Absolwent jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
17.	DS2_U17**	Absolwent ma umiejętność projektowania sieci komputerowych; potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej i zabezpieczyć dane przed nieuprawnionym odczytem.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
18.	DS2_U18**	Absolwent ma umiejętność rozwiązywania zagadnień z zakresu komunikacji człowiek-komputer, formułowania algorytmów i projektowania złożonych lub nietypowych systemów informatycznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o I.P7S_UK	P7U_U
19.	DS2_U19**	Absolwent potrafi stworzyć model obiektowy prostego systemu.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o I.P7S_UK	P7U_U
20.	DS2_U20**	Absolwent potrafi sformułować specyfikację systemów informatycznych w odniesieniu do sprzętu, oprogramowania systemowego i cech funkcjonalnych aplikacji.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o I.P7S_UK	P7U_U
21.	DS2_U21**	Absolwent potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
Kompetencje społeczne				
1.	DS2_K01	Absolwent posiada zdolność do krytycznej analizy pozyskiwanych informacji oraz kontynuacji kształcenia, w tym w ramach samokształcenia i współpracy z ekspertami.	I.P7S_KK	P7U_K

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	^[1] Odniesienie – symbol I/III	^[2] Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
2.	DS2_K02	Absolwent ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu różnorodnych problemów oraz wpływu nauki i techniki na środowisko naturalne i funkcjonowanie społeczeństwa.	I.P7S_KK I.P7S_KO I.P7S_KR	P7U_K
3.	DS2_K03	Absolwent ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny, w tym przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej, jak również odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej z uwzględnieniem zadań realizowanych na rzecz społeczeństwa. (Połączenie dwóch efektów DS2_K03 i DS2_K04)	I.P7S_KR	P7U_K
4.	DS2_K04	Absolwent potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO I.P7S_KR	P7U_K
5.	DS2_K05	Absolwent 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	P7U_K

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