

Efekty uczenia się (poprzednio: efekty kształcenia) dla studiów pierwszego stopnia - profil ogólnoakademicki, prowadzonych na kierunku Matematyka i Analiza Danych na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych, gdzie:

^[1] „Odniesienie – symbol I” oznacza odniesienie do charakterystyk ogólnych drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określonych **Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji typowych dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4 – poziomy 6-8** (Dz.U. z 2016r., poz. 1594) i uwzględnia 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 II” oznacza odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego, w obszarze kształcenia w zakresie nauk ścisłych (symbol II) określonych **Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji typowych dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4 – poziomy 6-8** (Dz.U. z 2016r., poz. 1594) i uwzględnia 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

^[3] „Odniesienie – symbol I” oznacza odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego (symbol I) 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 2018r., poz. 2218) i uwzględnia odpowiednio Kod składnika charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji i 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

^[4] „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** (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 2153).

Lp.	Symbol efektu uczenia się (kształcenia)	Efekt uczenia się (kształcenia)	^[1] Odniesienie – symbol I	^[2] Odniesienie – symbol II	^[3] Odniesienie – symbol I	^[4] Odniesienie – symbol
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]
Wiedza						
1.	MAD1_W01	Absolwent zna podstawowe własności ciągów i szeregów zarówno liczbowych, jak i funkcyjnych.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
2.	MAD1_W02	Absolwent zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej i jego zastosowania wraz z podstawowymi metodami obliczeniowymi.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
3.	MAD1_W03	Absolwent zna podstawy rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej oraz ich zastosowania. Zna metody obliczeniowe rachunku całkowego.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
4.	MAD1_W04	Absolwent zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych oraz jego zastosowania.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
5.	MAD1_W05	Absolwent zna podstawy ogólnej teorii miary i funkcji mierzalnych, zna różne rodzaje zbieżności.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
6.	MAD1_W06	Absolwent ma wiedzę w zakresie logiki i teorii mnogości. W szczególności: zna podstawowe własności relacji równoważności, relacji porządku, dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
7.	MAD1_W07	Absolwent ma wiedzę w zakresie algebry liniowej i geometrii, w szczególności zna pojęcie i podstawowe własności przestrzeni wektorowej, macierzy przekształcenia, wartości i wektorów własnych, formy dwuliniowej.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
8.	MAD1_W08	Absolwent zna zasadnicze twierdzenia dotyczące istnienia i jednoznaczności równań różniczkowych zwyczajnych, zastosowania równań różniczkowych do modelowania matematycznego oraz podstawowe metody obliczeniowe.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.2	I.P6S_WG	P6U_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się (kształcenia)	Efekt uczenia się (kształcenia)	^[1] Odniesienie – symbol I	^[2] Odniesienie – symbol II	^[3] Odniesienie – symbol I	^[4] Odniesienie – symbol
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]
9.	MAD1_W09	Absolwent ma wiedzę w zakresie przestrzeni Banacha i przestrzeni Hilberta oraz w zakresie teorii operatorów liniowych w tych przestrzeniach.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
10.	MAD1_W10	Absolwent zna podstawowe własności funkcji holomorficznyc i analitycznych, szeregów potęgowych i szeregów Laurenta.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
11.	MAD1_W11	Absolwent ma wiedzę w zakresie algorytmów numerycznych algebry liniowej i analizy matematycznej. Ma podstawową wiedzę dotyczącą wrażliwości wyników zadań obliczeniowych na zmiany danych oraz wiedzę dotyczącą niestabilności algorytmów numerycznych i ich złożoności obliczeniowej.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.2	I.P6S_WG	P6U_W
12.	MAD1_W12	Absolwent zna podstawowe zagadnienia optymalizacji, w tym zagadnienie programowania liniowego i kwadratowego, optymalizacji z ograniczeniami i metodę gradientu.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.2	I.P6S_WG	P6U_W
13.	MAD1_W13	Absolwent zna podstawowe konstrukcje programistyczne i typy danych. Zna proste metody i algorytmy wykorzystywane w przetwarzaniu danych i przygotowywaniu ich do analizy.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	II.X.P6S_WG.2	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
14.	MAD1_W14	Absolwent zna podstawowe współczesne pakiety matematyczne i statystyczne.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	II.X.P6S_WG.2	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
15.	MAD1_W15	Absolwent zna metody zliczania i ich wykorzystania w probabilistyce. Zna podstawy teorii grafów.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
16.	MAD1_W16	Absolwent zna podstawy rachunku prawdopodobieństwa, techniki analityczne stosowane w probabilistyce, prawa wielkich liczb i centralne twierdzenia graniczne.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się (kształcenia)	Efekt uczenia się (kształcenia)	^[1] Odniesienie – symbol I	^[2] Odniesienie – symbol II	^[3] Odniesienie – symbol I	^[4] Odniesienie – symbol
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]
17.	MAD1_W17	Absolwent zna podstawowe metody eksploracyjnej analizy danych i ich wizualizacji.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	II.X.P6S_WG.2	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
18.	MAD1_W18	Absolwent zna teoretyczne podstawy statystyki matematycznej; zna metody wnioskowania statystycznego: estymację punktową, estymację przedziałową i testowanie hipotez; zna podstawowe testy parametryczne, testy zgodności i niezależności.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	II.X.P6S_WG.1 II.X.P6S_WG.2	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
19.	MAD1_W19	Absolwent zna kluczowe metody i algorytmy uczenia maszynowego w klasyfikacji danych o standardowej i złożonej strukturze.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	II.X.P6S_WG.2	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
20.	MAD1_W20	Absolwent zna podstawowe typy procesów stochastycznych oraz metody ich analizy i prognozy.	I.P6S_WG	II.X.P6S_WG.1	I.P6S_WG	P6U_W
21.	MAD1_W21	Absolwent zna współczesne metody estymacji i prognozy dla danych regresyjnych niskiego i wysokiego wymiaru.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	II.X.P6S_WG.1 II.X.P6S_WG.2	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
22.	MAD1_W22	Absolwent ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną; Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	I.P6S_WK	–	I.P6S_WK	P6U_W
Umiejętności						
23.	MAD1_U01	Absolwent potrafi badać zbieżność ciągów oraz szeregów liczbowych i funkcyjnych.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o	I.P6S_UW	P6U_U
24.	MAD1_U02	Absolwent potrafi badać ciągłość i różniczkowalność funkcji. Potrafi wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej w poszukiwaniu ekstremów, badaniu przebiegu funkcji i stosować je w zagadnieniach praktycznych.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW	P6U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się (kształcenia)	Efekt uczenia się (kształcenia)	^[1] Odniesienie – symbol I	^[2] Odniesienie – symbol II	^[3] Odniesienie – symbol I	^[4] Odniesienie – symbol
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]
25.	MAD1_U03	Absolwent potrafi całkować funkcje jednej i wielu zmiennych oraz stosować rachunek całkowy do zagadnień geometrycznych i fizycznych.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o	I.P6S_UW	P6U_U
26.	MAD1_U04	Absolwent potrafi przeprowadzić analizę funkcji wielu zmiennych. Potrafi stosować całki wielokrotne, krzywoliniowe i powierzchniowe, poszukiwać ekstremów lokalnych i globalnych, stosować twierdzenie o funkcjach uwikłanych.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW	P6U_U
27.	MAD1_U05	Absolwent potrafi w sposób zrozumiały, przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować twierdzenia i definicje, posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów, językiem teorii mnogości, indukcją matematyczną, rekurencją.	I.P6S_UW, I.P6S_UK	II.X.P6S_UW.1.o II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW, I.P6S_UK	P6U_U
28.	MAD1_U06	Absolwent potrafi posługiwać się metodami zliczania do wyznaczania prawdopodobieństw.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o	I.P6S_UW	P6U_U
29.	MAD1_U07	Absolwent potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne i ich układy podstawowych typów.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o	I.P6S_UW	P6U_U
30.	MAD1_U08	Absolwent potrafi rozwijać funkcje zespolone w szeregi Taylora i Laurenta oraz rozróżnia ich osobliwości. Potrafi stosować wzory całkowe Cauchy’ego oraz umie obliczyć wartość całek rzeczywistych i zespolonych za pomocą twierdzenia o residuach.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o	I.P6S_UW	P6U_U
31.	MAD1_U09	Absolwent potrafi badać własności przestrzeni unormowanych i operatorów w tych przestrzeniach.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o	I.P6S_UW	P6U_U
32.	MAD1_U10	Absolwent potrafi rozwiązywać układy równań liniowych, znaleźć wartości własne i wektory własne macierzy.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o	I.P6S_UW	P6U_U
33.	MAD1_U11	Absolwent potrafi rozwiązać różnorodne zagadnienia optymalizacyjne.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW	P6U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się (kształcenia)	Efekt uczenia się (kształcenia)	^[1] Odniesienie – symbol I	^[2] Odniesienie – symbol II	^[3] Odniesienie – symbol I	^[4] Odniesienie – symbol
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]
34.	MAD1_U12	Absolwent potrafi implementować proste algorytmy oraz oceniać ich złożoność obliczeniową i pamięciową. Umie stosować wybrane narzędzia zaimplementowane w pakietach obliczeniowych.	I.P6S_UW, I.P6S_UO	II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW, I.P6S_UO	P6U_U
35.	MAD1_U13	Absolwent umie zaimplementować proste metody przetwarzania i analizy danych, ocenić ich złożoność pamięciową i czasową. Potrafi pozyskiwać dane ze źródeł tekstowych i zasobów w Internecie, wyczyścić je i przygotować do analizy.	I.P6S_UW, I.P6S_UO	II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW, I.P6S_UO	P6U_U
36.	MAD1_U14	Absolwent potrafi używać pakietów numerycznych do rozwiązywania układów równań liniowych i nieliniowych, interpolacji, wyznaczania rozkładu macierzy na czynniki. Potrafi ocenić złożoność obliczeniową metod numerycznych.	I.P6S_UW, I.P6S_UO	II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW, I.P6S_UO	P6U_U
37.	MAD1_U15	Absolwent umie posługiwać się współczesnymi pakietami matematycznymi i statystycznymi.	I.P6S_UW, I.P6S_UO	II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW, I.P6S_UO	P6U_U
38.	MAD1_U16	Absolwent potrafi wyznaczać rozkład, parametry rozkładu zmiennej losowej i wektora losowego oraz funkcji zmiennych losowych. Potrafi stosować prawa wielkich liczb i centralne twierdzenia graniczne w konkretnych problemach.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o	I.P6S_UW	P6U_U
39.	MAD1_U17	Absolwent potrafi zbadać własności konkretnych procesów stochastycznych, dokonać prognozy i ocenić jej skuteczność.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o	I.P6S_UW	P6U_U
40.	MAD1_U18	Absolwent potrafi przygotować dane do analizy, dobrać metodę wizualizacji do specyfiki danych oraz przeprowadzić ich eksploracyjną analizę.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW	P6U_U
41.	MAD1_U19	Absolwent umie konstruować estymatory i oceniać ich jakość; potrafi konstruować przedziały ufności; potrafi formułować i weryfikować hipotezy statystyczne i konstruować testy; potrafi oceniać jakość	I.P6S_UW, I.P6S_UK	II.X.P6S_UW.1.o II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW, I.P6S_UK	P6U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się (kształcenia)	Efekt uczenia się (kształcenia)	^[1] Odniesienie – symbol I	^[2] Odniesienie – symbol II	^[3] Odniesienie – symbol I	^[4] Odniesienie – symbol
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]
		i adekwatność stosowanych narzędzi statystycznych oraz interpretować otrzymane wyniki.				
42.	MAD1_U20	Absolwent potrafi użyć i ocenić działanie współczesnych metod klasyfikacji dla danych o standardowej i złożonej strukturze.	I.P6S_UW	II.X.P6S_UW.1.o II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW	P6U_U
43.	MAD1_U21	Absolwent potrafi skonstruować prognozę w problemie regresyjnym i przetestować jej skuteczność przy zadanych kryteriach.	I.P6S_UW, I.P6S_UK	II.X.P6S_UW.1.o II.X.P6S_UW.2	I.P6S_UW, I.P6S_UK	P6U_U
44.	MAD1_U22	Absolwent posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych w języku polskim i języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł; Posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim i języku obcym, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	I.P6S_UK	–	I.P6S_UK	P6U_U
45.	MAD1_U23	Absolwent ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	I.P6S_UK	–	I.P6S_UK	P6U_U
46.	MAD1_U24	Absolwent potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	I.P6S_UO	–	I.P6S_UO	P6U_U
47.	MAD1_U25	Absolwent potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	I.P6S_UU	–	I.P6S_UU	P6U_U
Kompetencje społeczne						

Lp.	Symbol efektu uczenia się (kształcenia)	Efekt uczenia się (kształcenia)	^[1] Odniesienie – symbol I	^[2] Odniesienie – symbol II	^[3] Odniesienie – symbol I	^[4] Odniesienie – symbol
<i>[1]</i>	<i>[2]</i>	<i>[3]</i>	<i>[5]</i>	<i>[6]</i>	<i>[7]</i>	<i>[8]</i>
48.	MAD1_K01	Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	I.P6S_KK	–	I.P6S_KK	P6U_K
49.	MAD1_K02	Absolwent prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	I.P6S_KK	–	I.P6S_KK	P6U_K
50.	MAD1_K03	Absolwent rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	I.P6S_KK	–	I.P6S_KK	P6U_K
51.	MAD1_K04	Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność.	I.P6S_KR	–	I.P6S_KR	P6U_K
52.	MAD1_K05	Absolwent potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	I.P6S_KO	–	I.P6S_KO	P6U_K