

**Określenie efektów uczenia się  
dla studiów pierwszego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Matematyka na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych,**

Efekty uczenia się nie uległy zmianie są zatwierdzone Uchwałą nr 385/XLIX/2019 Senatu PW z dnia 18 września 2019 r.

**Tekst jednolity**

**Określenie efektów uczenia się**

**dla studiów pierwszego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Matematyka prowadzonym na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych**

**Tabela odniesień efektów uczenia się dla programu studiów do:**

- uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia/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 6 dla studiów pierwszego stopnia/ 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”.

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt kształcenia Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku Matematyka:	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
1	2	3	4	5
<b>Wiedza</b>				
1.	M1_W01	Zna podstawowe własności ciągów i szeregów zarówno liczbowych, jak i funkcyjnych.	P6S_WG	I.P6S_WG
2.	M1_W02	Zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej i jego zastosowania wraz z podstawowymi metodami obliczeniowymi.	P6S_WG	I.P6S_WG
3.	M1_W03	Zna podstawy rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej oraz ich zastosowania. Zna metody obliczeniowe rachunku całkowego.	P6S_WG	I.P6S_WG
4.	M1_W04	Zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych oraz jego zastosowania.	P6S_WG	I.P6S_WG
5.	M1_W05	Zna podstawy ogólnej teorii miary i funkcji mierzalnych, zna różne rodzaje zbieżności.	P6S_WG	I.P6S_WG
6.	M1_W06	Ma wiedzę z zakresu teorii miary i całki Lebesgue'a.	P6S_WG	I.P6S_WG
7.	M1_W07	Zna podstawowe pojęcia jakościowej teorii równań różniczkowych takie, jak potok i stabilność rozwiązań.	P6S_WG	I.P6S_WG
8.	M1_W08	Zna zasadnicze twierdzenia dotyczące istnienia i jednoznaczności równań różniczkowych zwyczajnych, zastosowania równań różniczkowych do modelowania matematycznego oraz podstawowe metody obliczeniowe.	P6S_WG	I.P6S_WG
9.	M1_W09	Zna podstawowe pojęcia dotyczące równań różniczkowych cząstkowych i podstawowe typy stawianych zagadnień oraz przykłady zastosowań.	P6S_WG	I.P6S_WG
10.	M1_W10	Zna podstawowe własności funkcji holomorficznych i analitycznych, szeregów potęgowych i szeregów Laurenta.	P6S_WG	I.P6S_WG

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt kształcenia Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku Matematyka:	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
1	2	3	4	5
11.	M1_W11	Ma wiedzę w zakresie przestrzeni Banacha i przestrzeni Hilberta oraz w zakresie teorii operatorów liniowych w tych przestrzeniach.	P6S_WG	I.P6S_WG
12.	M1_W12	Zna pojęcia przestrzeni dualnej oraz słabej zbieżności w przestrzeniach unormowanych, zna podstawy teorii spektralnej operatorów zwartych.	P6S_WG	I.P6S_WG
13.	M1_W13	Zna zastosowania analizy funkcjonalnej w teorii równań różniczkowych i całkowych.	P6S_WG	I.P6S_WG
14.	M1_W14	Ma wiedzę w zakresie logiki, teorii mnogości i kombinatoryki. W szczególności: zna podstawowe własności relacji równoważności, relacji porządku, grafu, dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce.	P6S_WG	I.P6S_WG
15.	M1_W15	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.	P6S_WG	I.P6S_WG
16.	M1_W16	Ma wiedzę w zakresie algebry, w szczególności zna pojęcie i podstawowe własności grupy, pierścienia, ciała, homomorfizmu. Zna podstawowe związki pierścieni i ciał z teorią liczb.	P6S_WG	I.P6S_WG
17.	M1_W17	Ma ogólną wiedzę w zakresie przestrzeni metrycznych i topologicznych, wie o możliwościach wykorzystania metod topologicznych w innych dziedzinach.	P6S_WG	I.P6S_WG
18.	M1_W18	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.	P6S_WG	I.P6S_WG
19.	M1_W19	Zna zagadnienia optymalizacji, w szczególności zagadnienie programowania liniowego, zagadnienie dualne oraz algorytm sympleks.	P6S_WG	I.P6S_WG
20.	M1_W20	Ma wiedzę w zakresie podstaw algorytmiki i struktur danych.	P6S_WG	I.P6S_WG
21.	M1_W21	Ma wiedzę w zakresie podstaw programowania, w tym programowania deklaratywnego i obiektowego.	P6S_WG	I.P6S_WG
22.	M1_W22	Zna podstawy rachunku prawdopodobieństwa: pojęcie zmiennej losowej, wektora i ciągu losowego, rozkładu zmiennej losowej i wartości oczekiwanej, pojęcie warunkowej wartości oczekiwanej i rozkładu warunkowego.	P6S_WG	I.P6S_WG
23.	M1_W23	Zna podstawowe techniki analityczne stosowane w probabilistyce, w tym funkcje charakterystyczne; zna różne pojęcia zbieżności występujące w teorii prawdopodobieństwa, prawa wielkich liczb i centralne twierdzenia graniczne.	P6S_WG	I.P6S_WG
24.	M1_W24	Zna teoretyczne podstawy statystyki matematycznej; zna metody wnioskowania statystycznego: estymację punktową, estymację przedziałową i testowanie hipotez; zna podstawowe testy parametryczne, testy zgodności i niezależności; zna podstawy analizy regresji.	P6S_WG	I.P6S_WG
25.	M1_W25	Zna metody analizy, algebry i probabilistyki służące do modelowania zjawisk z różnych dziedzin nauki.	P6S_WG	I.P6S_WG
26.	M1_W26	Zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	P6S_WK	I.P6S_WK
27.	M1_W27	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.	P6S_WK	I.P6S_WK

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt kształcenia Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku Matematyka:	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
1	2	3	4	5
<b>Umiejętności</b>				
28.	M1_U01	Potrafi operować pojęciem liczby rzeczywistej. Potrafi określać kresy zbiorów i posługiwać się nimi.	P6S_UW	I.P6S_UW
29.	M1_U02	Potrafi badać zbieżność ciągów oraz zbieżność szeregów liczbowych i funkcyjnych. Potrafi badać podciągi i posługiwać się tym pojęciem. Potrafi badać zbieżność ciągów i szeregów funkcyjnych.	P6S_UW	I.P6S_UW
30.	M1_U03	Potrafi obliczać pochodne. Potrafi wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej w poszukiwaniu ekstremów, badaniu przebiegu funkcji i stosować je w zagadnieniach praktycznych.	P6S_UW	I.P6S_UW
31.	M1_U04	Potrafi całkować funkcje korzystając z podstawowych metod całkowania funkcji jednej zmiennej, całek, ze wzoru na całkowanie przez części i podstawienie, zna sposoby całkowania ważnych klas funkcji. Potrafi stosować rachunek całkowy do zagadnień geometrycznych i fizycznych.	P6S_UW	I.P6S_UW
32.	M1_U05	Potrafi znajdować granice funkcji wielu zmiennych, badać ciągłość. Potrafi stosować metody rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych w zagadnieniach geometrycznych, fizycznych. Potrafi stosować całki krzywoliniowe i powierzchniowe. Potrafi obliczać oraz stosować pochodne cząstkowe dowolnego rzędu, poszukiwać ekstremów lokalnych i globalnych. Potrafi stosować twierdzenie o funkcjach uwikłanych.	P6S_UW	I.P6S_UW
33.	M1_U06	Potrafi stosować pojęcia zbieżności prawie wszędzie i według miary ciągu funkcyjnego.	P6S_UW	I.P6S_UW
34.	M1_U07	Potrafi rozwiązywać podstawowe typy równań różniczkowych zwyczajnych i ich układy.	P6S_UW	I.P6S_UW
35.	M1_U08	Potrafi stosować metodę rozdzielania zmiennych w analizie wybranych zagadnień granicznych dla równań różniczkowych cząstkowych.	P6S_UW	I.P6S_UW
36.	M1_U09	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.	P6S_UW	I.P6S_UW
37.	M1_U10	Potrafi badać własności przestrzeni unormowanych i operatorów w tych przestrzeniach.	P6S_UW	I.P6S_UW
38.	M1_U11	Potrafi w sposób zrozumiały, przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować twierdzenia i definicje, posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów, językiem teorii mnogości, indukcją matematyczną, rekurencją.	P6S_UW, P6S_UK	I.P6S_UW, I.P6S_UK
39.	M1_U12	Potrafi dostrzec strukturę grupy, pierścienia, ciała, przestrzeni wektorowej, elementarnych obiektów kombinatorycznych w różnych dziedzinach matematyki, potrafi tworzyć nowe obiekty drogą konstrukcji struktur ilorazowych lub produktów kartezjańskich.	P6S_UW	I.P6S_UW
40.	M1_U13	Potrafi rozwiązywać układy równań liniowych, znaleźć wartości własne i wektory własne macierzy.	P6S_UW	I.P6S_UW
41.	M1_U14	Potrafi stosować pojęcia dotyczące przestrzeni metrycznych i topologicznych oraz przekształceń w tych przestrzeniach.	P6S_UW	I.P6S_UW
42.	M1_U15	Potrafi oceniać poszczególne metody numeryczne pod kątem ich złożoności obliczeniowej oraz niestabilności numerycznej.	P6S_UW	I.P6S_UW

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt kształcenia Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku Matematyka:	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
1	2	3	4	5
43.	M1_U16	Potrafi używać pakietów numerycznych do rozwiązywania układów równań liniowych, rozwiązywania równań nieliniowych, przybliżonego całkowania, interpolacji, wyznaczania rozkładu macierzy na czynniki, obliczania wskaźników uwarunkowania macierzy.	P6S_UW	I.P6S_UW
44.	M1_U17	Potrafi rozwiązać podstawowe zagadnienia optymalizacyjne w szczególności zagadnienie programowania liniowego, ręcznie oraz przy użyciu wybranego pakietu numerycznego.	P6S_UW	I.P6S_UW
45.	M1_U18	Potrafi formułować w postaci pseudokodu rozwiązania prostych problemów algorytmicznych (w szczególności zagadnień dot. działań na tablicach i macierzach) oraz je implementować, używając wybranego deklaratywnego języka programowania.	P6S_UW	I.P6S_UW
46.	M1_U19	Potrafi analizować poprawność prostych algorytmów oraz ich złożoność czasową i pamięciową oraz testować (debugging) zaimplementowany przez siebie kod źródłowy.	P6S_UW	I.P6S_UW
47.	M1_U20	Potrafi wyznaczać rozkład, parametry rozkładu zmiennej losowej i wektora losowego oraz funkcji zmiennych losowych.	P6S_UW	I.P6S_UW
48.	M1_U21	Potrafi badać różne rodzaje zbieżności ciągów zmiennych losowych; potrafi stosować prawa wielkich liczb oraz centralne twierdzenia graniczne w konkretnych problemach.	P6S_UW	I.P6S_UW
49.	M1_U22	Potrafi zdefiniować przestrzeń statystyczną w konkretnych zagadnieniach; potrafi przeprowadzić wstępną analizę danych; umie konstruować estymatory i oceniać ich jakość; potrafi konstruować przedziały ufności; potrafi formułować i weryfikować hipotezy statystyczne i konstruować testy; potrafi stosować podstawowe metody analizy regresji; potrafi oceniać jakość i adekwatność stosowanych narzędzi statystycznych oraz interpretować otrzymane wyniki.	P6S_UW	I.P6S_UW
50.	M1_U23	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.	P6S_UK	I.P6S_UK
51.	M1_U24	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.	P6S_UK	I.P6S_UK
<b>Kompetencje społeczne</b>				
52.	M1_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	P6S_UU, P6S_KK	I.P6S_UU, I.P6S_KK
53.	M1_K02	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	P6S_UO	I.P6S_UO
54.	M1_K03	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	P6S_UU	I.P6S_UU
55.	M1_K04	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	P6S_KK	I.P6S_KK
56.	M1_K05	Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	P6S_UU, P6S_KK	I.P6S_UU, I.P6S_KK

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt kształcenia Absolwent studiów pierwszego stopnia na kierunku Matematyka:	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
1	2	3	4	5
57.	M1_K06	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność.	P6S_KR	I.P6S_KR
58.	M1_K07	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO	I.P6S_KO