

**Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Matematyka na specjalnościach: Matematyka w cyberbezpieczeństwie; Matematyka w naukach technicznych; prowadzonym na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych, gdzie:**

**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); – „Odniesienie – symbol I”.

**1) Efekty wspólne dla wszystkich specjalności**

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
<b>Wiedza</b>				
1.	M2_W01	Absolwent ma pogłębioną wiedzę dotyczącą modeli analitycznych, probabilistycznych, algebraicznych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	M2_W02	Absolwent ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego.	I.P7S_WG.o	P7U_W
3.	M2_W03	Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki.	I.P7S_WG.o	P7U_W
4.	M2_W04	Absolwent zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.	I.P7S_WK	P7U_W
5.	M2_K02	Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych.	I.P7S_WK	P7U_W
<b>Umiejętności</b>				
6.	M2_U01	Absolwent potrafi w przystępny sposób przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu po polsku lub w języku obcym (zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego), zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników, zwłaszcza w obszarze związanym ze studiowanym kierunkiem.	I.P7S_UK	P7U_U
7.	M2_U02	Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia.	I.P7S_UU	P7U_U
8.	M2_U03	Absolwent potrafi współdziałać i pracować w zespole przyjmując w nim różne role. Potrafi kierować pracą zespołu.	I.P7S_UO	P7U_U
<b>Kompetencje społeczne</b>				
9.	M2_K01	Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	I.P7S_KK	P7U_K
10.	M2_K03	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	I.P7S_KO	P7U_K
11.	M2_K04	Absolwent jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.	I.P7S_KR	P7U_K

**2) Specjalność: Matematyka w cyberbezpieczeństwie (MCB)**

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
<b>Wiedza</b>				
1.	M2MCB_W01	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych struktur algebraicznych występujących w matematyce i w zastosowaniach w cyberbezpieczeństwie.	I.P7_WG.o	P7U_W
2.	M2MCB_W02	Zna podstawowe zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa sieci i systemów cyfrowych.	I.P7_WG.o	P7U_W
3.	M2MCB_W03	Zna podstawowe algorytmy kodowania i dekodowania wybranych kodów korekcyjnych.	I.P7_WG.o	P7U_W
4.	M2MCB_W04	Ma podstawową wiedzę dotyczącą konstrukcji nowoczesnych systemów kryptograficznych.	I.P7_WG.o	P7U_W
5.	M2MCB_W05	Ma podstawową wiedzę dotyczącą głównych pojęć teorii kategorii.	I.P7_WG.o	P7U_W
6.	M2MCB_W06	Zna podstawowe metodologie prowadzenia projektu informatycznego.	I.P7_WG.o	P7U_W
7.	M2MCB_W07	Zna podstawowe pojęcia teorii informacji oraz ich własności i zastosowania.	I.P7_WG.o	P7U_W
8.	M2MCB_W08	Zna pojęcie obliczalności, różne modele obliczeń i rozumie ograniczenia obliczalności.	I.P7_WG.o	P7U_W
9.	M2MCB_W09	Zna różne rodzaje automatów skończonych i ich własności.	I.P7_WG.o	P7U_W
10.	M2MCB_W10	Zna podstawowe pojęcia lingwistyki matematycznej i ich własności, rozumie znaczenie języków formalnych w informatyce.	I.P7_WG.o	P7U_W
11.	M2MCB_W11	Ma podstawową wiedzę dotyczącą paradygmatu programowania funkcyjnego.	I.P7_WG.o	P7U_W
12.	M2MCB_W12	Zna podstawowe zagadnienia programowania dyskretnego i metody ich rozwiązywania.	I.P7_WG.o	P7U_W
13.	M2MCB_W13	Zna podstawowe zagadnienia zastosowań metod formalnych w cyberbezpieczeństwie.	I.P7_WG.o	P7U_W
14.	M2MCB_W14	Zna podstawowe techniki konstruowania algorytmów kombinatorycznych oraz różne rodzaje zaawansowanych algorytmów kombinatorycznych dokładnych i przybliżonych.	I.P7_WG.o	P7U_W
15.	M2MCB_W15	Zna podstawowe twierdzenia, metody badawcze oraz algorytmy związane z problemami obliczeniowymi w teorii liczb.	I.P7_WG.o	P7U_W
<b>Umiejętności</b>				
16.	M2MCB_U01	Potrafi za pomocą narzędzi metod formalnych zweryfikować poziom bezpieczeństwa systemów cyfrowych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
17.	M2MCB_U02	Umie posługiwać się językiem algebraicznym interpretując zagadnienia z różnych obszarów matematyki i zastosowań.	I.P7S_UW.o	P7U_U
18.	M2MCB_U03	Potrafi dostrzec struktury algebraiczne i kombinatoryczne w różnych dziedzinach matematyki i poza matematyką.	I.P7S_UW.o	P7U_U
19.	M2MCB_U04	Potrafi stosować metody algebry i teorii liczb w zagadnieniach kryptograficznych i dotyczących kodowania informacji.	I.P7S_UW.o	P7U_U
20.	M2MCB_U05	Potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny istniejących rozwiązań w zakresie cyberbezpieczeństwa.	I.P7S_UW.o	P7U_U
21.	M2MCB_U06	Potrafi dostrzec konstrukcje kategorijskie w różnych dziedzinach matematyki i informatyki teoretycznej.	I.P7S_UW.o	P7U_U
22.	M2MCB_U07	Umie sporządzać dokumentację dla poszczególnych etapów projektu informatycznego.	I.P7S_UK	P7U_U
23.	M2MCB_U08	Umie korzystać z narzędzi wspomagających prowadzenie projektu.	I.P7S_UO	P7U_U
24.	M2MCB_U09	Potrafi konstruować modele matematyczne opisujące zjawiska z różnych dziedzin.	I.P7S_UW.o	P7U_U

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
25.	M2MCB_U10	Umie posługiwać się podstawowymi pojęciami teorii informacji oraz je interpretować.	I.P7S_UW.o	P7U_U
26.	M2MCB_U11	Potrafi pisać programy używając paradygmatu programowania funkcyjnego w wybranym języku funkcyjnym.	I.P7S_UW.o	P7U_U
27.	M2MCB_U12	Potrafi stosować metody dokładne i przybliżone do rozwiązywania zagadnień programowania dyskretnego.	I.P7S_UW.o	P7U_U
28.	M2MCB_U13	Potrafi projektować, implementować, dowodzić poprawność oraz badać złożoność algorytmów.	I.P7S_UW.o	P7U_U
29.	M2MCB_U14	Potrafi samodzielnie i ze zrozumieniem studiować teksty matematyczne związane tematycznie z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, umie przedstawić w mowie i na piśmie poznaną w ten sposób tematykę oraz określić, jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.	I.P7S_UU	P7U_U
30.	M2MCB_U15	Potrafi rozpoznać klasyczne problemy trudne obliczeniowo i przeprowadzić redukcję między dwoma problemami obliczeniowymi.	I.P7S_UW.o	P7U_U
<b>Kompetencje społeczne</b>				
31.	M2MCB_K01	Umie negocjować i dochodzić do kompromisu w kwestiach związanych z prowadzeniem projektu.	I.P7S_KR	P7U_K
32.	M2MCB_K02	Rozumie przydatność nabytej wiedzy i umiejętności obliczeniowych do stawiania hipotez oraz ich weryfikacji w możliwych zastosowaniach.	I.P7S_KK	P7U_K

### 3) Specjalność: Matematyka w naukach technicznych (MNT)

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
<b>Wiedza</b>				
1.	M2MNT_W01	Absolwent zna pojęcie słabych rozwiązań równań różniczkowych cząstkowych i metody słabej zbieżności w analizie istnienia słabych rozwiązań.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	M2MNT_W02	Absolwent zna aproksymację Galerkina liniowych równań różniczkowych cząstkowych i twierdzenia o zwartych włożeniach w przestrzeniach Sobolewa.	I.P7S_WG.o	P7U_W
3.	M2MNT_W03	Absolwent zna podstawy teorii różnic skończonych numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
4.	M2MNT_W04	Absolwent zna matematyczne podstawy modelowania ośrodków ciągłych: zasada zachowania masy, zasada zachowania pędu i zasada zachowania momentu pędu.	I.P7S_WG.o	P7U_W
5.	M2MNT_W05	Absolwent zna znaczenie i przykłady związków konstytutywnych w mechanice ośrodków ciągłych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
6.	M2MNT_W06	Absolwent zna podstawy teorii Johna Ball'a analizy istnienia punktów minimalnych funkcyjna energii nieliniowych materiałów hipersprężystych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
7.	M2MNT_W07	Absolwent zna podstawy rachunku wariacyjnego funkcji wielu zmiennych: równanie Eulera-Lagrange'a, związane punkty ekstremalne, twierdzenie o przełęczy górskiej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
8.	M2MNT_W08	Absolwent zna podstawowe twierdzenia o punktach stałych i ich zastosowania w teorii istnienia rozwiązań nieliniowych problemów.	I.P7S_WG.o	P7U_W
9.	M2MNT_W09	Absolwent zna podstawy teorii istnienia słabych rozwiązań równania Naviera-Stokesa.	I.P7S_WG.o	P7U_W
10.	M2MNT_W10	Absolwent zna metody podnoszenia regularności słabych rozwiązań równania Naviera-Stokesa i ich praktyczne zastosowanie.	I.P7S_WG.o	P7U_W

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
11.	M2MNT_W11	Absolwent zna podstawowe typy bifurkacji zachodzące w jednoparametrowych rodzinach niskowymiarowych układów dynamicznych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
12.	M2MNT_W12	Absolwent zna dynamikę strukturalnie stabilnych układów dynamicznych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
13.	M2MNT_W13	Absolwent wie jak nieskończony ciąg bifurkacji podwajania okresu prowadzi do dynamiki chaotycznej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
14.	M2MNT_W14	Absolwent zna podstawowe modele układów dynamicznych opisujących chaos deterministyczny oraz przykłady ich zastosowań w różnych dziedzinach nauk.	I.P7S_WG.o	P7U_W
15.	M2MNT_W15	Absolwent ma podstawową wiedzę dotyczącą analizy matematycznej na przestrzeniach metrycznych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
<b>Umiejętności</b>				
16.	M2MNT_U01	Absolwent umie zastosować metodę Galerkiną w eliptycznym i parabolicznym równaniu różniczkowym cząstkowym.	I.P7S_UW.o	P7U_U
17.	M2MNT_U02	Absolwent potrafi stosować zaawansowane metody analizy funkcjonalnej w analizie jakościowej słabych rozwiązań liniowych równań różniczkowych cząstkowych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
18.	M2MNT_U03	Absolwent umie zastosować teorię półgrup operatorów w analizie rozwiązywalności problemów ewolucyjnych w przestrzeniach Banacha.	I.P7S_UW.o	P7U_U
19.	M2MNT_U04	Absolwent umie analizować poprawność związków konstytutywnych mechaniki płynów i mechaniki ciała stałego.	I.P7S_UW.o	P7U_U
20.	M2MNT_U05	Absolwent umie stosować nierówność Korna w konkretnych problemach mechaniki ośrodków ciągłych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
21.	M2MNT_U06	Absolwent potrafi wykorzystywać poliwy pukłość energii w analizie istnienia punktów ekstremalnych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
22.	M2MNT_U07	Absolwent umie analizować nieliniowe równania różniczkowe w postaci równań Eulera-Lagrange'a pewnego funkcjonau.	I.P7S_UW.o	P7U_U
23.	M2MNT_U08	Absolwent potrafi stosować twierdzenia o punktach stałych w konkretnych nieliniowych problemach początkowo-brzegowych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
24.	M2MNT_U09	Absolwent umie wykorzystywać monotoniczność nieliniowości w metodach słabej zbieżności.	I.P7S_UW.o	P7U_U
25.	M2MNT_U10	Absolwent potrafi zanalizować problem Stokesa w różnych geometriach i różnych przestrzeniach funkcyjnych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
26.	M2MNT_U11	Absolwent umie wykorzystać zwartość w analizie jakościowej rozwiązań równania Naviera-Stokesa.	I.P7S_UW.o	P7U_U
27.	M2MNT_U12	Absolwent umie kodować dynamikę w terminach dynamiki symbolicznej.	I.P7S_UW.o	P7U_U
28.	M2MNT_U13	Absolwent potrafi metodami analitycznymi lub przy wsparciu komputera zidentyfikować bifurkacje i przeanalizować zmiany portretów fazowych w efekcie zaburzeń lokalnych i globalnych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
29.	M2MNT_U14	Absolwent dla zadanego układu dynamicznego potrafi stwierdzić metodami analitycznymi lub przy wsparciu komputera występowanie i charakter zjawisk chaotycznych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
30.	M2MNT_U15	Absolwent potrafi wykorzystać podstawowe narzędzia analizy matematycznej na przestrzeniach metrycznych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
31.	M2MNT_U16	Absolwent umie stosować metody różnic skończonych w konkretnych zagadnieniach dla równań różniczkowych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
<b>Kompetencje społeczne</b>				
32.	M2MNT_K01	Absolwent rozumie potrzebę i istotę zdobywania wiedzy i umie organizować jej zdobywanie.	I.P7S_KR	P7U_K

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*):

egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, sprawozdanie/ raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena.