

**Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Matematyka na specjalnościach: Matematyka w cyberbezpieczeństwie; Matematyka w naukach technicznych; Matematyka w ubezpieczeniach i finansach; Statystyka matematyczna i analiza danych 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); z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia inżynierskich (dla studiów kończących się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera albo magistra inżyniera) – „Odniesienie – symbol I/III”.

**1) Efekty wspólne dla wszystkich specjalności**

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Effekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	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 warunkowań 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 warunki 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**

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 categoryjne 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

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
24.	M2MCB_U09	Potrafi konstruować modele matematyczne opisujące zjawiska z różnych dziedzin.	I.P7S_UW.o	P7U_U
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 poznana 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

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 funkcjonalu 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

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
10.	M2MNT_W10	Absolwent zna metody podnoszenia regularności słabych rozwiązań równania Naviera-Stokesa i ich praktyczne zastosowanie.	I.P7S_WG.o	P7U_W
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 wykorzystać 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

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
<b>Kompetencje społeczne</b>				
32.	M2MNT_K01	Absolwent rozumie potrzebę i istotę zdobywania wiedzy i umie organizować jej zdobywanie.	I.P7S_KR	P7U_K

**4) Specjalność: Matematyka w ubezpieczeniach i finansach**

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
<b>Wiedza</b>				
1.	M2MUF_W01	Absolwent posiada wiedzę z teorii martyngałów, całki stochastycznej i stochastycznych równań różniczkowych oraz zna najważniejsze twierdzenia z tego zakresu.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	M2MUF_W02	Absolwent zna metody modelowania różnych rynków finansowych (przy założeniu deterministycznej stopy procentowej) oraz metody wyceny instrumentów pochodnych i zabezpieczania wypłat.	I.P7S_WG.o	P7U_W
3.	M2MUF_W03	Absolwent zna podstawowe metody modelowania stóp procentowych, modele chwilowej stopy procentowej, HJM, metody wyceny instrumentów pochodnych stopy procentowej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
4.	M2MUF_W04	Absolwent zna model ryzyka indywidualnego i podstawowe modele ryzyka złożonego, ich własności i charakterystyki, sposoby wyznaczania dokładnych i przybliżonych rozkładów prawdopodobieństw strat, zagadnienie aproksymacji modelami złożonymi.	I.P7S_WG.o	P7U_W
5.	M2MUF_W05	Absolwent zna modele procesów ryzyka, sposoby wyznaczania prawdopodobieństwa ruiny i jego aproksymacji, rozkłady prawdopodobieństw maksymalnej straty i deficytu.	I.P7S_WG.o	P7U_W
6.	M2MUF_W06	Absolwent posiada wiedzę na temat metod wyznaczania rezerw i składek w portfelach niejednorodnych ubezpieczeń majątkowych, systemów bonus-malus i zagadnień reasekuracji.	I.P7S_WG.o	P7U_W
7.	M2MUF_W07	Absolwent posiada wiedzę na temat najnowszych badań w zakresie modelowania i pomiaru ryzyka.	I.P7S_WG.o	P7U_W
8.	M2MUF_W08	Absolwent zna zagadnienia regresji liniowej, analizę wariancji, składowych głównych, zagadnienia dyskryminacji, metody Monte Carlo.	I.P7S_WG.o	P7U_W
9.	M2MUF_W09	Absolwent zna podstawowe pojęcia matematyki finansowej niezbędne dla poznania zaawansowanych technik matematyki w finansach i w ubezpieczeniach.	I.P7S_WG.o	P7U_W
10.	M2MUF_W10	Absolwent zna podstawowe metody analizy aktuarialnej w ubezpieczeniach związanych z życiem, a także międzynarodowe symbole aktuarialne.	I.P7S_WG.o	P7U_W
11.	M2MUF_W11	Absolwent zna zaawansowane metody numeryczne i symulacyjne wyceny instrumentów pochodnych oraz metody ich zabezpieczania.	I.P7S_WG.o	P7U_W
12.	M2MUF_W12	Absolwent zna najnowsze trendy w modelowaniu i badaniach rynków ubezpieczeniowych i finansowych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
13.	M2MUF_W13	Absolwent ma pogłębioną wiedzę z probabilistyki i procesów stochastycznych niezbędną dla zastosowaniach aktuarialnych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
<b>Umiejętności</b>				
15.	M2MUF_U01	Absolwent potrafi dobrać odpowiednie metody aproksymacji rozkładu prawdopodobieństwa strat dla różnych zagadnień ubezpieczeniowych oraz wyznaczać parametry portfela.	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
16.	M2MUF_U02	Absolwent potrafi wyznaczyć aproksymacje prawdopodobieństwa ruiny dla różnych modeli procesu rezerw oraz wysokość składki przy ograniczeniach na prawdopodobieństwo ruiny.	I.P7S_UW.o	P7U_U
17.	M2MUF_U03	Absolwent potrafi znaleźć rozkład prawdopodobieństwa maksymalnej straty i deficytu w różnych momentach spadków rezerw oraz ich charakterystyki.	I.P7S_UW.o	P7U_U
18.	M2MUF_U04	Absolwent swobodnie posługuje się pakietami obliczeniowymi i programami do obróbki i analizy danych w zagadnieniach ubezpieczeniowych i finansowych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
19.	M2MUF_U05	Absolwent potrafi stosować narzędzia z analizy stochastycznej w zagadnieniach modelowania ryzyka finansowego i ubezpieczeniowego.	I.P7S_UW.o	P7U_U
20.	M2MUF_U06	Absolwent potrafi przeprowadzić analizę regresyjnych zależności liniowych i analizę adekwatności postulowanego modelu.	I.P7S_UW.o	P7U_U
21.	M2MUF_U07	Absolwent potrafi umiejętność analizy zależności dla różnych typów zmiennych losowych. Potrafi wykorzystywać techniki symulacyjne w statystycznej analizie danych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
22.	M2MUF_U08	Absolwent potrafi wyceniać podstawowe instrumenty finansowe (bony skarbowe, weksle, obligacje) i analizować kredyty.	I.P7S_UW.o	P7U_U
23.	M2MUF_U09	Absolwent posiada umiejętność korzystania z funkcji finansowych arkusza kalkulacyjnego.	I.P7S_UW.o	P7U_U
24.	M2MUF_U10	Absolwent potrafi zastosować różne modele i metody wyceny instrumentów pochodnych oraz sposoby ich zabezpieczania.	I.P7S_UW.o	P7U_U
25.	M2MUF_U11	Absolwent potrafi stosować modele stochastycznej stopy procentowej do wyceny instrumentów pochodnych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
26.	M2MUF_U12	Absolwent potrafi zastosować metody numeryczne oraz techniki symulacyjne do wyceny instrumentów pochodnych oraz zarządzania ryzykiem wykorzystując języki programowania.	I.P7S_UW.o	P7U_U
27.	M2MUF_U13	Absolwent potrafi obliczać składki i rezerwy matematyczne dla różnych typów ubezpieczeń i rent życiowych, ubezpieczeń majątkowych oraz analizować systemy bonus-malus.	I.P7S_UW.o	P7U_U
28.	M2MUF_U14	Absolwent dla zadanego problemu/tematu potrafi znaleźć w literaturze fachowej i bazach danych odpowiednie informacje.	I.P7S_UW.o	P7U_U
29.	M2MUF_U15	Absolwent potrafi samodzielnie i ze zrozumieniem studiować teksty matematyczne związane tematycznie z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, umie przedstawić na piśmie poznaną w ten sposób tematykę oraz określić jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.	I.P7S_UW.o	P7U_U
30.	M2MUF_U16	Absolwent potrafi używać narzędzi z rachunku prawdopodobieństwa, teorii martyngałów i równań stochastycznych.	I.P7S_UW.o	P7U_U
31.	M2MUF_U17	Absolwent potrafi konstruować i badać modele rynków finansowych wolne od arbitrażu.	I.P7S_UW.o	P7U_U
32.	M2MUF_U18	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	I.P7S_UU	P7U_U
33.	M2MUF_U19	Absolwent umie negocjować i dochodzić do kompromisu w kwestiach związanych z realizacją i prowadzeniem projektu.	I.P7S_UK	P7U_U

**5) Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych**

Lp.	Symbol efektu uczenia się	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol I/III	Odniesienie – symbol
1	2	3	4	5
<b>Wiedza</b>				
1.	M2SMAD_W01	Absolwent zna podstawowe testy nieparametryczne, metody badania niezależności oraz kwantyfikacji siły zależności.	I.P7S_WG.o	P7U_W
2.	M2SMAD_W02	Absolwent zna podstawy teorii statystycznych funkcji decyzyjnych oraz statystyki bayesowskiej.	I.P7S_WG.o	P7U_W
3.	M2SMAD_W03	Absolwent zna model liniowy regresji, związane z nim metody estymacji i testowania oraz narzędzia diagnostyczne. Zna model parametryczny regresji nieliniowej oraz model nieparametryczny regresji. Zna podstawowe strategie modelowania w tym zakresie.	I.P7S_WG.o	P7U_W
4.	M2SMAD_W04	Absolwent zna modele jednoczynnikowy i dwuczynnikowy analizy wariancji i model analizy kowariancji oraz podstawowe testy w tych modelach. Wie, na czym polega problem wielokrotnego testowania.	I.P7S_WG.o	P7U_W
5.	M2SMAD_W05	Absolwent zna własności wybranych rozkładów wielowymiarowych oraz metody estymacji i testowania hipotez w przypadku wielowymiarowym.	I.P7S_WG.o	P7U_W
6.	M2SMAD_W06	Absolwent zna podstawy teoretyczne analizy składowych głównych oraz analizy dyskryminacyjnej w modelu gaussowskim.	I.P7S_WG.o	P7U_W
7.	M2SMAD_W07	Absolwent zna ogólne sformułowanie problemu klasyfikacji pod nadzorem i bez nadzoru oraz podstawowe metody klasyfikacji liniowej i klasyfikacji logistycznej. Zna podstawowe metody oceny błędu klasyfikacji.	I.P7S_WG.o	P7U_W
8.	M2SMAD_W08	Absolwent zna metodologię konstrukcji drzew klasyfikacyjnych oraz maszyn wektorów podpierających. Wie, na czym polegają metody łączenia klasyfikatorów.	I.P7S_WG.o	P7U_W
9.	M2SMAD_W09	Absolwent zna podstawowe metody analizy skupień.	I.P7S_WG.o	P7U_W
10.	M2SMAD_W10	Absolwent zna pojęcia stacjonarnego szeregu czasowego, funkcji korelacji i korelacji częściowej procesów ARMA, ARIMA, SARIMA i procesu liniowego oraz procesów warunkowo heteroskedastycznych. Zna konstrukcję periodogramu.	I.P7S_WG.o	P7U_W
11.	M2SMAD_W11	Absolwent wie, co to jest dystrybuanta i gęstość spektralna oraz zna związki między funkcją autokowariancji a gęstością spektralną.	I.P7S_WG.o	P7U_W
12.	M2SMAD_W12	Absolwent zna pojęcia funkcji przeżycia, funkcji hazardu i mechanizmu cenzorowania. Wie, czym jest tablica przeżycia i zna podstawowe wskaźniki demograficzne. Zna estymator Kaplana-Meiera oraz podstawowe testy równości dwóch krzywych przeżycia. Zna model proporcjonalnych hazardów, modele analizy przeżyć z efektami losowymi oraz modele wielostanowe.	I.P7S_WG.o	P7U_W
13.	M2SMAD_W13	Absolwent zna postać modelu logistycznego oraz związane z nim testy oraz metody diagnostyczne. Zna postać poissonowskiego modelu regresyjnego oraz podstawowe metody analizy tablic wielodzzielczych przy użyciu modeli log-liniowych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
14.	M2SMAD_W14	Absolwent zna sformułowanie uogólnionego modelu liniowego, pojęcie funkcji łączącej, ogólną postać odchylenia, testów istotności i dopasowania oraz metody konstrukcji rezydów. Zna pojęcie efektu losowego, liniowego modelu mieszanego, nadwyżki rozproszenia, quasi-wiarogodności oraz równań estymujących.	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
15.	M2SMAD_W15	Absolwent zna metody generowania rozkładów prawdopodobieństwa, metody Monte Carlo całkowania i optymalizacji oraz podstawowe metody Monte Carlo Markov Chain i metody repróbkiwania.	I.P7S_WG.o	P7U_W
<b>Umiejętności</b>				
16.	M2SMAD_U01	Absolwent umie dobrać test nieparametryczny właściwy do badanego zagadnienia i potrafi stosować ów test w praktyce. Potrafi dla danych ilościowych i jakościowych znajdować wskaźniki zależności i badać niezależność cech.	I.P7S_UW.o	P7U_U
17.	M2SMAD_U02	Absolwent umie posługiwać się metodologią bayesowską w praktyce.	I.P7S_UW.o	P7U_U
18.	M2SMAD_U03	Absolwent umie estymować, wykorzystując odpowiedni pakiet statystyczny, parametry w modelu liniowym, przeprowadzić diagnostykę i zmodyfikować model. Potrafi identyfikować modele sprowadzalne do modelu liniowego.	I.P7S_UW.o	P7U_U
19.	M2SMAD_U04	Absolwent posiada praktyczną umiejętność przeprowadzenia selekcji zmiennych w modelu liniowym oraz porównania liniowych modeli hierarchicznych. Umie przeprowadzić parametryczną i nieparametryczną estymację funkcji regresji.	I.P7S_UW.o	P7U_U
20.	M2SMAD_U05	Absolwent potrafi przeprowadzić jednoczynnikową i dwuczynnikową analizę wariancji i zinterpretować jej wyniki.	I.P7S_UW.o	P7U_U
21.	M2SMAD_U06	Absolwent umie badać własności wielowymiarowego rozkładu normalnego; potrafi wyznaczać estymatory oraz weryfikować hipotezy w wielowymiarowym modelu normalnym.	I.P7S_UW.o	P7U_U
22.	M2SMAD_U07	Absolwent umie skonstruować klasyfikatory liniowe i ocenić błędy klasyfikacji. Umie stosować metodę CART i SVM do problemu klasyfikacji i estymacji regresji.	I.P7S_UW.o	P7U_U
23.	M2SMAD_U08	Absolwent umie stosować metody analizy składowych głównych w konkretnych zagadnieniach, wybierać liczbę kierunków w tej metodzie oraz oceniać jej skuteczność. Umie stosować metodę skalowania wielowymiarowego.	I.P7S_UW.o	P7U_U
24.	M2SMAD_U09	Absolwent umie przeprowadzać analizę skupień stosując metodę k-średnich, dendrogramy, metodę mieszanek oraz sieci samoorganizujące się Kohonena.	I.P7S_UW.o	P7U_U
25.	M2SMAD_U10	Absolwent umie dopasować i przeprowadzić diagnostykę dopasowania podstawowych klas szeregów czasowych (ARMA, ARIMA, multiplikatywny SARIMA). Zna metody identyfikacji i prognozy szeregów.	I.P7S_UW.o	P7U_U
26.	M2SMAD_U11	Absolwent umie skonstruować periodogram oraz potrafi obliczyć gęstość spektralną procesu. Umie obliczyć funkcje kowariancji i korelacji częściowej oraz obliczyć błąd predykcji. Umie dopasować do danych modele warunkowo heteroskedastyczne.	I.P7S_UW.o	P7U_U
27.	M2SMAD_U12	Absolwent umie wyznaczyć estymator Kaplana-Meiera i skumulowanego hazardu ocenić jego dokładność i wyznaczyć przedziały ufności dla prawdopodobieństwa dożycia oraz zinterpretować wyniki odpowiednich testów.	I.P7S_UW.o	P7U_U
28.	M2SMAD_U13	Absolwent umie wyznaczyć podstawowe estymatory parametryczne funkcji przeżycia, skonstruować tablicę przeżycia i wyznaczyć estymatory podstawowych parametrów demograficznych. Umie dopasować do danych i zinterpretować modele analizy przeżyć z efektami losowymi bądź model wielostanowy.	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
29.	M2SMAD_U14	Absolwent potrafi dopasować do danych model logistyczny oraz regresyjny model poissonowski, przeprowadzić testy istotności, dopasowania oraz diagnostykę. Umie skonstruować podstawowe modele log-liniowe dla tablicy wielozmiennych oraz przeprowadzić testy istotności zmiennych i występowania interakcji między nimi. Umie dopasować do danych model mieszany oraz zinterpretować jego wyniki.	I.P7S_UW.o	P7U_U
30.	M2SMAD_U15	Absolwent umie obliczyć wartość średnią, wariancję oraz postać odchylenia dla wybranych uogólnionych modeli liniowych oraz skonstruować przybliżony estymator największej wiarygodności metodą iterowanych ważonych najmniejszych kwadratów.	I.P7S_UW.o	P7U_U
31.	M2SMAD_U16	Absolwent umie generować próbki pseudolosowe z różnych rozkładów prawdopodobieństwa; umie stosować metody Monte Carlo do całkowania i zagadnień optymalizacyjnych; potrafi używać metod Monte Carlo Markov Chain; umie stosować metody bootstrap i jackknife.	I.P7S_UW.o	P7U_U
32.	M2SMAD_U17	Absolwent umie negocjować i dochodzić do kompromisu w kwestiach związanych z realizacją i prowadzeniem projektu.	I.P7S_UO	P7U_U
33.	M2SMAD_U18	Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	I.P7S_UU	P7U_U

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.