

Efekty kształcenia dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki, prowadzonych na kierunku Matematyka, na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych, gdzie:

*„Odniesienie – kod” oznacza odniesienie do kodu składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji, dla obszaru kształcenia w zakresie nauk ścisłych, profil ogólnoakademicki, 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. 2016 poz. 1594)

„Odniesienie – symbol I”, „Odniesienie – symbol II” – 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 (Uchwała nr 83/XLIX/2017 Senatu PW z dnia 19 kwietnia 2017 r.)

UWAGA: Efekty M2_W01 – M2_W04, M2_U01 – M2_U03, M2_K01 – M2_K04 są wspólne dla wszystkich specjalności.

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
WIEDZA				
M2_W01	Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą modeli analitycznych, probabilistycznych, algebraicznych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2_W02	Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2_W03	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.2.o
M2_W04	Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.	P7S_WK	I. P7S_WK	II.P7S_WK.o
M2_W05	Posiada wiedzę z fizyki współczesnej.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.2.o
UMIĘJĘTNOŚCI				
M2_U01	Potrafi w przystępny sposób przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu po polsku lub w języku obcym, zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników.	P7S_UK	I. P7S_UK	–
M2_U02	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia.	P7S_UU	I. P7S_UU	–
M2_U03	Potrafi współdziałać i pracować w zespole przyjmując w nim różne role. Potrafi kierować pracą zespołu.	P7S_UO	I. P7S_UO	–

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
M2_K01	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności.	P7S_KK	I. P7S_KK	–
M2_K02	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych.	P7S_WK	I. P7S_WK	II.X.P7S_WK.o
M2_K03	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P7S_KO	I. P7S_KO	–
M2_K04	Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.	P7S_KR	I. P7S_KR	–

Specjalność: MATEMATYKA W NAUKACH INFORMACYJNYCH

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Matematyka w naukach informacyjnych :	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
WIEDZA				
M2MNI_W01	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych struktur algebraicznych występujących w matematyce i w zastosowaniach, w tymi takich, które pojawiają się w teorii liczb, w teorii kodowania i w kryptografii.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W02	Zna algebraiczne aspekty struktur kombinatorycznych i geometrycznych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W03	Zna podstawowe algorytmy kodowania i dekodowania wybranych kodów korekcyjnych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W04	Ma podstawową wiedzę dotyczącą konstrukcji systemów kryptograficznych oraz zna klasyczne systemy kryptograficzne i kryptosystemy z kluczem publicznym.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W05	Ma podstawową wiedzę dotyczącą głównych pojęć teorii kategorii.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W06	Zna podstawowe metodologie prowadzenia projektu informatycznego.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W07	Zna podstawowe pojęcia teorii informacji oraz ich własności i zastosowania.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W08	Zna pojęcie obliczalności, różne modele obliczeń i rozumie ograniczenia obliczalności.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W09	Zna różne rodzaje automatów skończonych i ich własności.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W10	Zna podstawowe pojęcia lingwistyki matematycznej i ich własności, rozumie znaczenie języków formalnych w informatyce.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W11	Ma podstawową wiedzę dotyczącą paradygmatu programowania funkcyjnego.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Matematyka w naukach informacyjnych :	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
M2MNI_W12	Zna teoretyczne podstawy metod rozwiązywania zagadnień programowania dyskretnego i podstawowe zagadnienia programowania dyskretnego.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W13	Zna metody zliczania obiektów kombinatorycznych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W14	Zna podstawowe techniki konstruowania algorytmów kombinatorycznych oraz różne rodzaje zaawansowanych algorytmów kombinatorycznych dokładnych i przybliżonych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNI_W15	Zna podstawowe twierdzenia, metody badawcze oraz algorytmy związane z problemami obliczeniowymi w teorii liczb.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
UMIEJĘTNOŚCI				
M2MNI_U01	Potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawić poprawne rozumowania matematyczne.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
M2MNI_U02	Umie posługiwać się językiem algebraicznym interpretując zagadnienia z różnych obszarów matematyki i zastosowań.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNI_U03	Potrafi dostrzec struktury algebraiczne w różnych dziedzinach matematyki i poza matematyką.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNI_U04	Potrafi stosować metody algebry i teorii liczb w zagadnieniach kryptograficznych i dotyczących kodowania informacji.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MNI_U05	Umie obliczać złożone sumy ciągów liczbowych oraz rozwiązywać podstawowe rodzaje równań rekurencyjnych w sposób dokładny i przybliżony.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNI_U06	Potrafi dostrzec konstrukcje kategorijskie w różnych dziedzinach matematyki i informatyki teoretycznej.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
M2MNI_U07	Umie sporządzać dokumentację dla poszczególnych etapów projektu informatycznego.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MNI_U08	Umie korzystać z narzędzi wspomagających prowadzenie projektu.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNI_U09	Potrafi konstruować modele matematyczne opisujące zjawiska z różnych dziedzin.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MNI_U10	Umie posługiwać się podstawowymi pojęciami teorii informacji oraz je interpretować.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNI_U11	Potrafi pisać programy używając paradygmatu programowania funkcyjnego w wybranym języku funkcyjnym.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNI_U12	Potrafi stosować metody dokładne i przybliżone do rozwiązywania zagadnień programowania dyskretnego.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNI_U13	Potrafi projektować, implementować, dowodzić poprawność oraz badać złożoność algorytmów.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MNI_U14	Potrafi samodzielnie i ze zrozumieniem studiować teksty matematyczne związane tematycznie z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, umie przedstawić w mowie i na piśmie poznana	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.2

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Matematyka w naukach informacyjnych :	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
	w ten sposób tematykę oraz określić, jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
M2MNI_K01	Umie negocjować i dochodzić do kompromisu w kwestiach związanych z prowadzeniem projektu.	P7S_UK	I.P7S_UK	–
M2MNI_K02	Rozumie przydatność nabytej wiedzy i umiejętności obliczeniowych do stawiania hipotez oraz ich weryfikacji w możliwych zastosowaniach.	P7S_KK	I.P7S_KK	–

Specjalność: MATEMATYKA W NAUKACH TECHNICZNYCH

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Matematyka w naukach technicznych :	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
WIEDZA				
M2MNT_W01	Zna pojęcie słabych rozwiązań równań różniczkowych cząstkowych i metody słabej zbieżności w analizie istnienia słabych rozwiązań.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W02	Zna aproksymację Galerkiną liniowych równań różniczkowych cząstkowych i twierdzenia o zwartych włożeniach w przestrzeniach Sobolewa.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W03	Zna podstawy teorii różnic skończonych numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W04	Zna matematyczne podstawy modelowania ośrodków ciągłych: zasada zachowania masy, zasada zachowania pędu i zasada zachowania momentu pędu.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W05	Zna znaczenie i przykłady związków konstytutywnych w mechanice ośrodków ciągłych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W06	Zna podstawy teorii Johna Ball'a analizy istnienia punktów minimalnych funkcjonu energii nieliniowych materiałów hipersprężystych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W07	Zna podstawy rachunku wariacyjnego funkcji wielu zmiennych: równanie Eulera-Lagrange'a, związane punkty ekstremalne, twierdzenie o przełęczy górskiej.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W08	Zna podstawowe twierdzenia o punktach stałych i ich zastosowania w teorii istnienia rozwiązań nieliniowych problemów.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W09	Zna podstawy teorii istnienia słabych rozwiązań równania Naviera-Stokesa.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W10	Zna metody podnoszenia regularności słabych rozwiązań równania Naviera-Stokesa i ich praktyczne zastosowanie.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W11	Zna podstawowe typy bifurkacji zachodzące w jednoparametrowych rodzinach niskowymiarowych układów dynamicznych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W12	Zna dynamikę strukturalnie stabilnych układów dynamicznych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Matematyka w naukach technicznych :	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
M2MNT_W13	Wie jak nieskończony ciąg bifurkacji podwajania okresu prowadzi do dynamiki chaotycznej.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W14	Zna podstawowe modele układów dynamicznych opisujących chaos deterministyczny oraz przykłady ich zastosowań w różnych dziedzinach nauk.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MNT_W15	Ma podstawową wiedzę dotyczącą analizy matematycznej na przestrzeniach metrycznych.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
UMIEJĘTNOŚCI				
M2MNT_U01	Umie zastosować metodę Galerkiną w eliptycznym i parabolicznym równaniu różniczkowym cząstkowym.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNT_U02	Potrafi stosować zaawansowane metody analizy funkcjonalnej w analizie jakościowej słabych rozwiązań liniowych równań różniczkowych cząstkowych.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNT_U03	Umie zastosować teorię półgrup operatorów w analizie rozwiązywalności problemów ewolucyjnych w przestrzeniach Banacha.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNT_U04	Umie analizować poprawność związków konstytutywnych mechaniki płynów i mechaniki ciała stałego.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
M2MNT_U05	Umie stosować nierówność Korną w konkretnych problemach mechaniki ośrodków ciągłych.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNT_U06	Potrafi wykorzystywać poliwypukłość energii w analizie istnienia punktów ekstremalnych.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNT_U07	Umie analizować nieliniowe równania różniczkowe w postaci równań Eulera-Lagrange'a pewnego funkcjonału.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
M2MNT_U08	Potrafi stosować twierdzenia o punktach stałych w konkretnych nieliniowych problemach początkowo-brzegowych.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNT_U09	Umie wykorzystać monotoniczność nieliniowości w metodach słabej zbieżności.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNT_U10	Potrafi zanalizować problem Stokesa w różnych geometriach i różnych przestrzeniach funkcyjnych.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MNT_U11	Umie wykorzystać zwartość w analizie jakościowej rozwiązań równania Naviera-Stokesa.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNT_U12	Umie kodować dynamikę w terminach dynamiki symbolicznej.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MNT_U13	Potrafi metodami analitycznymi lub przy wsparciu komputera zidentyfikować bifurkacje i przeanalizować zmiany portretów fazowych w efekcie zaburzeń lokalnych i globalnych.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
M2MNT_U14	Dla zadanego układu dynamicznego potrafi stwierdzić metodami analitycznymi lub przy wsparciu komputera występowanie i charakter zjawisk chaotycznych.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MNT_U15	Potrafi wykorzystać podstawowe narzędzia analizy matematycznej na przestrzeniach metrycznych.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Matematyka w naukach technicznych:	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
M2MNT_U16	Umie stosować metody różnic skończonych w konkretnych zagadnieniach dla równań różniczkowych.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
M2MNT_K01	Rozumie potrzebę i istotę zdobywania wiedzy i umie organizować jej zdobywanie.	P7S_KR	I.P7S_KR	–

Specjalność: MATEMATYKA W UBEZPIECZENIACH I FINANSACH

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Matematyka ubezpieczeniach i finansach:	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
WIEDZA				
M2MUF_W01	Posiada wiedzę z teorii martynałów, całki stochastycznej i stochastycznych równań różniczkowych oraz zna najważniejsze twierdzenia z tego zakresu.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W02	Zna metody modelowania różnych rynków finansowych (przy założeniu deterministycznej stopy procentowej) oraz metody wyceny instrumentów pochodnych i zabezpieczenia wypłat.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W03	Zna podstawowe metody modelowania stóp procentowych, modele chwilowej stopy procentowej, HJM, metody wyceny instrumentów pochodnych stopy procentowej.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W04	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.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W05	Zna modele procesów ryzyka, sposoby wyznaczania prawdopodobieństwa ruiny i jego aproksymacji, rozkłady prawdopodobieństw maksymalnej straty i deficytu.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W06	Posiada wiedzę na temat metod wyznaczania rezerw i składek w portfelach niejednorodnych ubezpieczeń majątkowych, systemów bonus-malus i zagadnień reasekuracji.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W07	Posiada wiedzę na temat najnowszych badań w zakresie modelowania i pomiaru ryzyka.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W08	Zna zagadnienia regresji liniowej, analizę wariancji, składowych głównych, zagadnienia dyskryminacji, metody Monte Carlo.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W09	Zna podstawowe pojęcia matematyki finansowej niezbędne dla poznania zaawansowanych technik matematyki w finansach i w ubezpieczeniach.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W10	Zna podstawowe metody analizy aktuarialnej w ubezpieczeniach związanych z życiem, a także międzynarodowe symbole aktuarialne.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W11	Zna zaawansowane metody numeryczne i symulacyjne wyceny instrumentów pochodnych oraz metody ich zabezpieczenia.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Matematyka ubezpieczeniach i finansach :	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
M2MUF_W12	Zna metody optymalizacji portfela papierów wartościowych, pomiaru ryzyka inwestycji.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W13	Zna najnowsze trendy w modelowaniu i badaniach rynków ubezpieczeniowych i finansowych.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2MUF_W14	Ma pogłębioną wiedzę z probabilistyki i procesów stochastycznych niezbędną dla zastosowań aktuarialnych.	P7S_WG	I.P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
UMIĘTNOŚCI				
M2MUF_U01	Potrafi dobrać odpowiednie metody aproksymacji rozkładu prawdopodobieństwa strat dla różnych zagadnień ubezpieczeniowych oraz wyznaczać parametry portfela.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MUF_U02	Potrafi wyznaczyć aproksymacje prawdopodobieństwa ruiny dla różnych modeli procesu rezerw oraz wysokość składki przy ograniczeniach na prawdopodobieństwo ruiny.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MUF_U03	Potrafi znaleźć rozkład prawdopodobieństwa maksymalnej straty i deficytu w różnych momentach spadków rezerw oraz ich charakterystyki.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MUF_U04	Swobodnie posługuje się pakietami obliczeniowymi i programami do obróbki i analizy danych w zagadnieniach ubezpieczeniowych i finansowych.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MUF_U05	Potrafi stosować narzędzia z analizy stochastycznej w zagadnieniach modelowania ryzyka finansowego i ubezpieczeniowego.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MUF_U06	Potrafi przeprowadzić analizę regresyjnych zależności liniowych i analizę adekwatności postulowanego modelu.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MUF_U07	Posiada umiejętność analizy zależności dla różnych typów zmiennych losowych. Potrafi wykorzystywać techniki symulacyjne w statystycznej analizie danych.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
M2MUF_U08	Potrafi wyceniać podstawowe instrumenty finansowe (bony skarbowe, weksle, obligacje) i analizować kredyty.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MUF_U09	Posiada umiejętność korzystania z funkcji finansowych arkusza kalkulacyjnego.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MUF_U10	Potrafi zastosować różne modele i metody wyceny instrumentów pochodnych oraz sposoby ich zabezpieczania.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MUF_U11	Potrafi stosować modele stochastycznej stopy procentowej do wyceny instrumentów pochodnych.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MUF_U12	Potrafi zastosować metody numeryczne oraz techniki symulacyjne do wyceny instrumentów pochodnych oraz zarządzania ryzykiem wykorzystując języki programowania.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MUF_U13	Potrafi obliczać składki i rezerwy matematyczne dla różnych typów ubezpieczeń i rent życiowych, ubezpieczeń majątkowych oraz analizować systemy bonus-malus.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
M2MUF_U14	Potrafi skonstruować portfele optymalne i wyznaczać ich ryzyko za pomocą pakietu do obliczeń numerycznych.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Matematyka ubezpieczeniach i finansach:	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
M2MUF_U15	Dla zadanego problemu/tematu potrafi znaleźć w literaturze fachowej i bazach danych odpowiednie informacje.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MUF_U16	Potrafi samodzielnie i ze zrozumieniem studiować teksty matematyczne związane tematycznie z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, umie przedstawić na piśmie poznana w ten sposób tematykę oraz określić jakie są otwarte pytania dotyczące omawianej tematyki.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2MUF_U17	Potrafi używać narzędzi z rachunku prawdopodobieństwa, teorii martyngałów i równań stochastycznych.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2MUF_U18	Potrafi konstruować i badać modele rynków finansowych wolne od arbitrażu.	P7S_UW	I.P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
M2MUF_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	P7S_UU	I.P7S_UU	–
M2MUF_K02	Umie negocjować i dochodzić do kompromisu w kwestiach związanych z realizacją i prowadzeniem projektu.	P7S_UK	I.P7S_UK	–

Specjalność: STATYSTYKA MATEMATYCZNA I ANALIZA DANYCH

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Statystyka matematyczna i analiza danych:	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
WIEDZA				
M2SMAD_W01	Zna podstawowe testy nieparametryczne, metody badania niezależności oraz kwantyfikacji siły zależności.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W02	Zna podstawy teorii statystycznych funkcji decyzyjnych oraz statystyki bayesowskiej.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W03	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.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W04	Zna modele jednoczynnikowy i dwuczynnikowy analizy wariancji i model analizy kowariancji oraz podstawowe testy w tych modelach. Wie, na czym polega problem wielokrotnego testowania.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W05	Zna własności wybranych rozkładów wielowymiarowych oraz metody estymacji i testowania hipotez w przypadku wielowymiarowym.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W06	Zna podstawy teoretyczne analizy składowych głównych oraz analizy dyskryminacyjnej w modelu gaussowskim.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W07	Zna ogólne sformułowanie problemu klasyfikacji pod nadzorem i bez nadzoru oraz podstawowe metody klasyfikacji liniowej i klasyfikacji logistycznej. Zna podstawowe metody oceny	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Statystyka matematyczna i analiza danych:	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
	błędu klasyfikacji.			
M2SMAD_W08	Zna metodologię konstrukcji drzew klasyfikacyjnych oraz maszyn wektorów podpierających. Wie, na czym polegają metody łączenia klasyfikatorów.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W09	Zna podstawowe metody analizy skupień.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W10	Zna pojęcia stacjonarnego szeregu czasowego, funkcji korelacji i korelacji częściowej procesów ARMA, ARIMA, SARIMA i procesu liniowego oraz procesów warunkowo heteroskedastycznych. Zna konstrukcję periodogramu.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W11	Wie, co to jest dystrybuanta i gęstość spektralna oraz zna związki między funkcją autokowariancji a gęstością spektralną.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W12	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.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W13	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.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W14	Zna sformułowanie uogólnionego modelu liniowego, pojęcie funkcji łączącej, ogólną postać odchylenia, testów istotności i dopasowania oraz metody konstrukcji rezyduów. Zna pojęcie efektu losowego, liniowego modelu mieszanego, nadwyżki rozproszenia, quasi-wiarogodności oraz równań estymujących.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
M2SMAD_W15	Zna metody generowania rozkładów prawdopodobieństwa, metody Monte Carlo całkowania i optymalizacji oraz podstawowe metody Monte Carlo Markov Chain i metody repróbkowania.	P7S_WG	I. P7S_WG	II.X.P7S_WG.1.o
UMIEJĘTNOŚCI				
M2SMAD_U01	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.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2SMAD_U02	Umie posługiwać się metodologią bayesowską w praktyce.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2SMAD_U03	Umie estymować, wykorzystując odpowiedni pakiet statystyczny, parametry w modelu liniowym, przeprowadzić diagnostykę i zmodyfikować model. Potrafi identyfikować modele sprowadzalne do modelu liniowego.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2SMAD_U04	Posiada praktyczną umiejętność przeprowadzenia selekcji zmiennych w modelu liniowym oraz porównania liniowych modeli hierarchicznych. Umie przeprowadzić parametryczną i nieparametryczną estymację funkcji regresji.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Statystyka matematyczna i analiza danych :	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
M2SMAD_U05	Potrafi przeprowadzić jednoczynnikową i dwuczynnikową analizę wariancji i zinterpretować jej wyniki.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
M2SMAD_U06	Umie badać własności wielowymiarowego rozkładu normalnego; potrafi wyznaczać estymatory oraz weryfikować hipotezy w wielowymiarowym modelu normalnym.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2SMAD_U07	Umie skonstruować klasyfikatory liniowe i ocenić błędy klasyfikacji. Umie stosować metodę CART i SVM do problemu klasyfikacji i estymacji regresji.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
M2SMAD_U08	Umie stosować metody analizy składowych głównych w konkretnych zagadnieniach, wybierać liczbę kierunków w tej metodzie oraz oceniać jej skuteczność. Umie stosować metodę skalowania wielowymiarowego.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2SMAD_U09	Umie przeprowadzać analizę skupień stosując metodę k-średnich, dendrogramy, metodę mieszanek oraz sieci samoorganizujące się Kohonena.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2SMAD_U10	Umie dopasować i przeprowadzić diagnostykę dopasowania podstawowych klas szeregów czasowych (ARMA, ARIMA, multiplikatywny SARIMA). Zna metody identyfikacji i prognozy szeregów.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2SMAD_U11	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.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2SMAD_U12	Umie wyznaczyć estymator Kaplana-Meiera i skumulowanego hazardu ocenić jego dokładność i wyznaczyć przedziały ufności dla prawdopodobieństwa dożycia oraz zinterpretować wyniki odpowiednich testów.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.2
M2SMAD_U13	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.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.1.o
M2SMAD_U14	Potrafi dopasować do danych model logistyczny oraz regresyjny model poissonowski, przeprowadzić testy istotności, dopasowania oraz diagnostykę. Umie skonstruować podstawowe modele log-liniowe dla tablicy wielodzzielczej oraz przeprowadzić testy istotności zmiennych i występowania interakcji między nimi. Umie dopasować do danych model mieszany oraz zinterpretować jego wyniki.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2SMAD_U15	Umie obliczyć wartość średnią, wariancję oraz postać odchylenia dla wybranych uogólnionych modeli liniowych oraz skonstruować przybliżony estymator największej wiarygodności metodą iterowanych ważonych najmniejszych kwadratów.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o
M2SMAD_U16	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.	P7S_UW	I. P7S_UW	II.X.P7S_UW.3.o

KOMPETENCJE SPOŁECZNE

Symbol efektu kształcenia	Efekt kształcenia Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Matematyka na specjalności Statystyka matematyczna i analiza danych :	*Odniesienie – kod	Odniesienie – symbol I	Odniesienie – symbol II
M2SMAD_K01	Umie negocjować i dochodzić do kompromisu w kwestiach związanych z realizacją i prowadzeniem projektu.	P7S_UO	I.P7S_UO	–
M2SMAD_K02	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	P7S_UU	I.P7S_UU	–