

Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki, na kierunku Matematyka na specjalnościach: Matematyka w naukach informacyjnych; Matematyka w naukach technicznych; Matematyka w ubezpieczeniach i finansach; Statystyka matematyczna i analiza danych prowadzonym na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych, gdzie:

^[1] „Odniesienie – symbol I” oznacza odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji dla profilu ogólnoakademickiego, 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 2018 r., poz. 2218) i uwzględnia odpowiednio 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” 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** (tj. Dz. U. z 2018 r. poz. 2153, z późn. zm.).

I. *Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Matematyka wspólne dla specjalności: **Matematyka w naukach informacyjnych; Matematyka w naukach technicznych; Matematyka w ubezpieczeniach i finansach; Statystyka matematyczna i analiza danych**, prowadzonych na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych*

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|---------------------|---------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Wiedza | | | | |
| 1. | M2_W01 | Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą modeli analitycznych, probabilistycznych, algebraicznych. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 2. | M2_W02 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 3. | M2_W03 | Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 4. | M2_W04 | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. | I. P7S_WK | P7U_W |
| 5. | M2_W05 | Posiada wiedzę z fizyki współczesnej. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 6. | M2_K02 | Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych. | I. P7S_WK | P7U_W |
| Umiejętności | | | | |
| 7. | M2_U01 | 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 |

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|------------------------------|---------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 8. | M2_U02 | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. | I. P7S_UU | P7U_U |
| 9. | M2_U03 | Potrafi współdziałać i pracować w zespole przyjmując w nim różne role. Potrafi kierować pracą zespołu. | I. P7S_UO | P7U_U |
| Kompetencje społeczne | | | | |
| 10. | M2_K01 | Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności. | I. P7S_KK | P7U_K |
| 11. | M2_K03 | Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy. | I. P7S_KO | P7U_K |
| 12. | M2_K04 | Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. | I. P7S_KR | P7U_K |

I. 1) *Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Matematyka dla specjalności Matematyka w naukach informacyjnych, prowadzonej na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych*

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|---------------|---------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| Wiedza | | | | |
| 1. | 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. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 2. | M2MNI_W02 | Zna algebraiczne aspekty struktur kombinatorycznych i geometrycznych. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 3. | M2MNI_W03 | Zna podstawowe algorytmy kodowania i dekodowania wybranych kodów korekcyjnych. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 4. | M2MNI_W04 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą konstrukcji systemów kryptograficznych oraz zna klasyczne systemy kryptograficzne i kryptosystemy z kluczem publicznym. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 5. | M2MNI_W05 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą głównych pojęć teorii kategorii. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 6. | M2MNI_W06 | Zna podstawowe metodologie prowadzenia projektu informatycznego. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 7. | M2MNI_W07 | Zna podstawowe pojęcia teorii informacji oraz ich własności i zastosowania. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 8. | M2MNI_W08 | Zna pojęcie obliczalności, różne modele obliczeń i rozumie ograniczenia obliczalności. | I. P7S_WG.o | P7U_W |

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|---------------------|---------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. | M2MNI_W09 | Zna różne rodzaje automatów skończonych i ich własności. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 10. | M2MNI_W10 | Zna podstawowe pojęcia lingwistyki matematycznej i ich własności, rozumie znaczenie języków formalnych w informatyce. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 11. | M2MNI_W11 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą paradygmatu programowania funkcyjnego. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 12. | M2MNI_W12 | Zna teoretyczne podstawy metod rozwiązywania zagadnień programowania dyskretnego i podstawowe zagadnienia programowania dyskretnego. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 13. | M2MNI_W13 | Zna metody zliczania obiektów kombinatorycznych. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 14. | M2MNI_W14 | Zna podstawowe techniki konstruowania algorytmów kombinatorycznych oraz różne rodzaje zaawansowanych algorytmów kombinatorycznych dokładnych i przybliżonych. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 15. | M2MNI_W15 | Zna podstawowe twierdzenia, metody badawcze oraz algorytmy związane z problemami obliczeniowymi w teorii liczb. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| Umiejętności | | | | |
| 16. | M2MNI_U01 | Potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawić poprawne rozumowania matematyczne. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 17. | M2MNI_U02 | Umie posługiwać się językiem algebraicznym interpretując zagadnienia z różnych obszarów matematyki i zastosowań. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 18. | M2MNI_U03 | Potrafi dostrzec struktury algebraiczne w różnych dziedzinach matematyki i poza matematyką. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 19. | M2MNI_U04 | Potrafi stosować metody algebry i teorii liczb w zagadnieniach kryptograficznych i dotyczących kodowania informacji. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 20. | M2MNI_U05 | Umie obliczać złożone sumy ciągów liczbowych oraz rozwiązywać podstawowe rodzaje równań rekurencyjnych w sposób dokładny i przybliżony. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 21. | M2MNI_U06 | Potrafi dostrzec konstrukcje kategoryjne w różnych dziedzinach matematyki i informatyki teoretycznej. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 22. | M2MNI_U07 | Umie sporządzać dokumentację dla poszczególnych etapów projektu informatycznego. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 23. | M2MNI_U08 | Umie korzystać z narzędzi wspomagających prowadzenie projektu. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 24. | M2MNI_U09 | Potrafi konstruować modele matematyczne opisujące zjawiska z różnych dziedzin. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 25. | M2MNI_U10 | Umie posługiwać się podstawowymi pojęciami teorii informacji oraz je interpretować. | I. P7S_UW.o | P7U_U |

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|------------------------------|---------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 26. | M2MNI_U11 | Potrafi pisać programy używając paradygmatu programowania funkcyjnego w wybranym języku funkcyjnym. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 27. | M2MNI_U12 | Potrafi stosować metody dokładne i przybliżone do rozwiązywania zagadnień programowania dyskretnego. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 28. | M2MNI_U13 | Potrafi projektować, implementować, dowodzić poprawność oraz badać złożoność algorytmów. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 29. | M2MNI_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_UW.o | P7U_U |
| 30. | M2MNI_U15 | Umie negocjować i dochodzić do kompromisu w kwestiach związanych z prowadzeniem projektu. | I.P7S_UK | P7U_U |
| Kompetencje społeczne | | | | |
| 31. | M2MNI_K01 | Rozumie przydatność nabytej wiedzy i umiejętności obliczeniowych do stawiania hipotez oraz ich weryfikacji w możliwych zastosowaniach. | I.P7S_KK | P7U_K |

*I. 2) Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Matematyka dla specjalności **Matematyka w naukach technicznych**, prowadzonej na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych*

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|---------------|---------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| Wiedza | | | | |
| 1. | M2MNT_W01 | 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 | Zna aproksymację Galerkina liniowych równań różniczkowych cząstkowych i twierdzenia o zwartych włożeniach w przestrzeniach Sobolewa. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 3. | M2MNT_W03 | Zna podstawy teorii różnic skończonych numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 4. | M2MNT_W04 | 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 | Zna znaczenie i przykłady związków konstytutywnych w mechanice ośrodków ciągłych. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 6. | M2MNT_W06 | Zna podstawy teorii Johna Ball'a analizy istnienia punktów minimalnych funkcjonału energii nieliniowych materiałów hipersprężystych. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 7. | M2MNT_W07 | 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 | Zna podstawowe twierdzenia o punktach stałych i ich zastosowania w teorii istnienia rozwiązań nieliniowych problemów. | I. P7S_WG.o | P7U_W |

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|---------------------|---------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 9. | M2MNT_W09 | Zna podstawy teorii istnienia słabych rozwiązań równania Naviera-Stokesa. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 10. | M2MNT_W10 | Zna metody podnoszenia regularności słabych rozwiązań równania Naviera-Stokesa i ich praktyczne zastosowanie. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 11. | M2MNT_W11 | Zna podstawowe typy bifurkacji zachodzące w jednoparametrowych rodzinach niskowymiarowych układów dynamicznych. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 12. | M2MNT_W12 | Zna dynamikę strukturalnie stabilnych układów dynamicznych. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 13. | M2MNT_W13 | Wie jak nieskończony ciąg bifurkacji podwajania okresu prowadzi do dynamiki chaotycznej. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 14. | M2MNT_W14 | 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 | Ma podstawową wiedzę dotyczącą analizy matematycznej na przestrzeniach metrycznych. | I. P7S_WG. | P7U_W |
| Umiejętności | | | | |
| 16. | M2MNT_U01 | Umie zastosować metodę Galerkiną w eliptycznym i parabolicznym równaniu różniczkowym cząstkowym. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 17. | M2MNT_U02 | Potrafi stosować zaawansowane metody analizy funkcjonalnej w analizie jakościowej słabych rozwiązań liniowych równań różniczkowych cząstkowych. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 18. | M2MNT_U03 | Umie zastosować teorię półgrup operatorów w analizie rozwiązywalności problemów ewolucyjnych w przestrzeniach Banacha. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 19. | M2MNT_U04 | Umie analizować poprawność związków konstytutywnych mechaniki płynów i mechaniki ciała stałego. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 20. | M2MNT_U05 | Umie stosować nierówność Korna w konkretnych problemach mechaniki ośrodków ciągłych. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 21. | M2MNT_U06 | Potrafi wykorzystywać poliwypukłość energii w analizie istnienia punktów ekstremalnych. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 22. | M2MNT_U07 | Umie analizować nieliniowe równania różniczkowe w postaci równań Eulera-Lagrange'a pewnego funkcjonału. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 23. | M2MNT_U08 | Potrafi stosować twierdzenia o punktach stałych w konkretnych nieliniowych problemach początkowo-brzegowych. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 24. | M2MNT_U09 | Umie wykorzystać monotoniczność nieliniowości w metodach słabej zbieżności. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 25. | M2MNT_U10 | Potrafi zanalizować problem Stokesa w różnych geometriach i różnych przestrzeniach funkcyjnych. | I. P7S_UW.o | P7U_U |

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|------------------------------|---------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 26. | M2MNT_U11 | Umie wykorzystać zwartość w analizie jakościowej rozwiązań równania Naviera-Stokesa. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 27. | M2MNT_U12 | Umie kodować dynamikę w terminach dynamiki symbolicznej. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 28. | M2MNT_U13 | 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 | 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 | Potrafi wykorzystać podstawowe narzędzia analizy matematycznej na przestrzeniach metrycznych. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 31. | M2MNT_U16 | Umie stosować metody różnic skończonych w konkretnych zagadnieniach dla równań różniczkowych. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| Kompetencje społeczne | | | | |
| 32. | M2MNT_K01 | Rozumie potrzebę i istotę zdobywania wiedzy i umie organizować jej zdobywanie. | I.P7S_KR | P7U_K |

*I. 3) Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Matematyka dla specjalności **Matematyka w ubezpieczeniach i finansach**, prowadzonej na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych*

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|---------------|---------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| Wiedza | | | | |
| 1. | M2MUF_W01 | 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 | Zna metody modelowania różnych rynków finansowych (przy założeniu deterministycznej stopy procentowej) oraz metody wyceny instrumentów pochodnych i zabezpieczenia wypłat. | I.P7S_WG.o | P7U_W |
| 3. | M2MUF_W03 | 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 | 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 | 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 | 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 |

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|---------------------|---------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. | M2MUF_W07 | Posiada wiedzę na temat najnowszych badań w zakresie modelowania i pomiaru ryzyka. | I.P7S_WG.o | P7U_W |
| 8. | M2MUF_W08 | Zna zagadnienia regresji liniowej, analizę wariancji, składowych głównych, zagadnienia dyskryminacji, metody Monte Carlo. | I.P7S_WG.o | P7U_W |
| 9. | M2MUF_W09 | 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 | Zna podstawowe metody analizy aktuarialnej w ubezpieczeniach związanych z życiem, a także międzynarodowe symbole aktuarialne. | I.P7S_WG.o | P7U_W |
| 11. | M2MUF_W11 | Zna zaawansowane metody numeryczne i symulacyjne wyceny instrumentów pochodnych oraz metody ich zabezpieczania. | I.P7S_WG.o | P7U_W |
| 12. | M2MUF_W12 | Zna najnowsze trendy w modelowaniu i badaniach rynków ubezpieczeniowych i finansowych. | I.P7S_WG.o | P7U_W |
| 13. | M2MUF_W13 | Ma pogłębioną wiedzę z probabilistyki i procesów stochastycznych niezbędną dla zastosowań aktuarialnych. | I.P7S_WG.o | P7U_W |
| Umiejętności | | | | |
| 15. | M2MUF_U01 | Potrafi dobrać odpowiednie metody aproksymacji rozkładu prawdopodobieństwa strat dla różnych zagadnień ubezpieczeniowych oraz wyznaczać parametry portfela. | I.P7S_UW.o | P7U_U |
| 16. | M2MUF_U02 | 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 | 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 | 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 | Potrafi stosować narzędzia z analizy stochastycznej w zagadnieniach modelowania ryzyka finansowego i ubezpieczeniowego. | I.P7S_UW.o | P7U_U |
| 20. | M2MUF_U06 | Potrafi przeprowadzić analizę regresyjnych zależności liniowych i analizę adekwatności postulowanego modelu. | I.P7S_UW.o | P7U_U |
| 21. | M2MUF_U07 | 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 | Potrafi wyceniać podstawowe instrumenty finansowe (bony skarbowe, weksle, obligacje) i analizować kredyty. | I.P7S_UW.o | P7U_U |
| 23. | M2MUF_U09 | Posiada umiejętność korzystania z funkcji finansowych arkusza kalkulacyjnego. | I.P7S_UW.o | P7U_U |
| 24. | M2MUF_U10 | Potrafi zastosować różne modele i metody wyceny instrumentów pochodnych oraz sposoby ich zabezpieczania. | I.P7S_UW.o | P7U_U |

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|----------|---------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 25. | M2MUF_U11 | Potrafi stosować modele stochastycznej stopy procentowej do wyceny instrumentów pochodnych. | I.P7S_UW.o | P7U_U |
| 26. | M2MUF_U12 | 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 | 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 | Dla zadanego problemu/tematu potrafi znaleźć w literaturze fachowej i bazach danych odpowiednie informacje. | I.P7S_UW.o | P7U_U |
| 29. | M2MUF_U15 | 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 | Potrafi używać narzędzi z rachunku prawdopodobieństwa, teorii martyngałów i równań stochastycznych. | I.P7S_UW.o | P7U_U |
| 31. | M2MUF_U17 | 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 | Umie negocjować i dochodzić do kompromisu w kwestiach związanych z realizacją i prowadzeniem projektu. | I.P7S_UK | P7U_U |

I. 4) Efekty uczenia się dla studiów drugiego stopnia – profil ogólnoakademicki na kierunku Matematyka dla specjalności Statystyka matematyczna i analiza danych, prowadzonej na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|---------------|---------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| Wiedza | | | | |
| 1. | M2SMAD_W01 | Zna podstawowe testy nieparametryczne, metody badania niezależności oraz kwantyfikacji siły zależności. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 2. | M2SMAD_W02 | Zna podstawy teorii statystycznych funkcji decyzyjnych oraz statystyki bayesowskiej. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 3. | 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. | I. P7S_WG.o | P7U_W |

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|---------------------|---------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 4. | 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. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 5. | M2SMAD_W05 | Zna własności wybranych rozkładów wielowymiarowych oraz metody estymacji i testowania hipotez w przypadku wielowymiarowym. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 6. | M2SMAD_W06 | Zna podstawy teoretyczne analizy składowych głównych oraz analizy dyskryminacyjnej w modelu gaussowskim. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 7. | M2SMAD_W07 | 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 | 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 | Zna podstawowe metody analizy skupień. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 10. | 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. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 11. | M2SMAD_W11 | 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 | 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 | 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 | 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. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| 15. | M2SMAD_W15 | Zna metody generowania rozkładów prawdopodobieństwa, metody Monte Carlo całkowania i optymalizacji oraz podstawowe metody Monte Carlo Markov Chain i metody repróbkowania. | I. P7S_WG.o | P7U_W |
| Umiejętności | | | | |
| 16. | 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 | I. P7S_UW.o | P7U_U |

| Lp. | Symbol efektu uczenia się | Efekt uczenia się | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|----------|---------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| | | niezależność cech; | | |
| 17. | M2SMAD_U02 | Umie posługiwać się metodologią bayesowską w praktyce. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 18. | M2SMAD_U03 | 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 | 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 | Potrafi przeprowadzić jednoczynnikową i dwuczynnikową analizę wariancji i zinterpretować jej wyniki. | I. P7S_UW.o | P7U_U |
| 21. | M2SMAD_U06 | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | ^[1] Odniesienie – symbol I | ^[2] Odniesienie – symbol |
|----------|---------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 29. | 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 wielodziennej 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 | 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 | 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 | Umie negocjować i dochodzić do kompromisu w kwestiach związanych z realizacją i prowadzeniem projektu. | I.P7S_UO | P7U_U |
| 33. | M2SMAD_U18 | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. | I.P7S_UU | P7U_U |