

| | |
|---|---|
| Nazwa wydziału | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Nazwa kierunku | Matematyka i Analiza Danych |
| Poziom studiów | drugiego stopnia |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Forma studiów | stacjonarne |
| Język prowadzenia studiów | polski |
| Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy) (w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się) | Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych - dyscypliny: matematyka - 75,00% Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych - dyscypliny: Informatyka techniczna i telekomunikacja - 25,00% |
| W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia (opis standardów kształcenia (w przypadku zawodów uwzględniających standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia ePW) | nie dotyczy |
| Liczba semestrów studiów | 4 |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom | magister |
| Kierunkowe efekty uczenia się | patrz tabela z efektami uczenia się |
| Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana) | <ul style="list-style-type: none"> • egzamin pisemny • egzamin ustny • kolokwium pisemne • kolokwium ustne • test • sprawozdanie/raport pisemny • wykonanie projektu • prezentacja • praca domowa • ocena aktywności w trakcie zajęć • rozmowa |
| Łączna liczba godzin zajęć | <p>Probabilistyka i modelowanie: 1365 (godz. kontaktowe: 1647)</p> <p>Statystyka matematyczna i analiza danych: 1320 (godz. kontaktowe: 1665)</p> |

| | |
|---|---|
| Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami) | <p>Probabilistyka i modelowanie: 123</p> <p>Statystyka matematyczna i analiza danych: 123</p> |
| Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | <p>Probabilistyka i modelowanie: 64</p> <p>Statystyka matematyczna i analiza danych: 63</p> |
| Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych | <p>Probabilistyka i modelowanie: 5</p> <p>Statystyka matematyczna i analiza danych: 5</p> |
| Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej | <p>Probabilistyka i modelowanie: nie dotyczy</p> <p>Statystyka matematyczna i analiza danych: nie dotyczy</p> |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie) | <p>Probabilistyka i modelowanie: 62 (50%)</p> <p>Statystyka matematyczna i analiza danych: 63 (51%)</p> |
| Dla studiów o profilu praktycznym: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie) | <p>Probabilistyka i modelowanie: nie dotyczy</p> <p>Statystyka matematyczna i analiza danych: nie dotyczy</p> |
| Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności | <p>Probabilistyka i modelowanie: 83 (67%)</p> <p>Statystyka matematyczna i analiza danych: 76 (61%)</p> |

| | |
|---|--|
| Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: (liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim). | 25 (20%) |
| Łączna liczba godzin z matematyki | Probabilistyka i modelowanie: nie dotyczy Statystyka matematyczna i analiza danych: nie dotyczy |
| Łączna liczba punktów ECTS z matematyki | Probabilistyka i modelowanie: nie dotyczy Statystyka matematyczna i analiza danych: nie dotyczy |
| Łączna liczba godzin z fizyki | Probabilistyka i modelowanie: nie dotyczy Statystyka matematyczna i analiza danych: nie dotyczy |
| Łączna liczba punktów ECTS z fizyki | Probabilistyka i modelowanie: nie dotyczy Statystyka matematyczna i analiza danych: nie dotyczy |
| Łączna liczba godzin z języków obcych | Probabilistyka i modelowanie: 30 Statystyka matematyczna i analiza danych: 60 |
| Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych | Probabilistyka i modelowanie: 2 Statystyka matematyczna i analiza danych: 4 |
| Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową | Probabilistyka i modelowanie: 20 Statystyka matematyczna i analiza danych: 20 |
| WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH | Wymiar praktyk: 4 tygodnie. Liczba punktów: 3 ECTS Zasady i forma odbywania praktyk: zgodnie z Zarządzeniem Rektora PW nr 45/2021 Miejscem praktyk mogą być przedsiębiorstwa wykonawcze, eksploatacyjne, projektowe a także administracja państwowa i samorządowa oraz Jednostki Organizacyjne Politechniki Warszawskiej. Miejsce odbywania praktyki Studenci uzgadniają z Opiekunem. Wymogiem dla ustalenia miejsca praktyki jest jego ścisłe powiązanie z programem studiów danej specjalności. W przypadku trudności ze znalezieniem miejsca praktyki przez Studenta, pomocą w tym zakresie służy Opiekun Praktyki współpracujący z Pełnomocnikiem Dziekana ds. Praktyk Studenckich. Praktyki mogą odbywać się również w instytucjach zagranicznych lub w ramach programów międzynarodowej wymiany studentów. |
| Opis przedmiotów obieralnych | Specjalność Probabilistyka i modelowanie: w semestrach od pierwszego do czwartego student wybiera w sumie 7 przedmiotów obieralnych z bloku przedmiotów obieralnych kierunkowych Specjalność Statystyka Matematyczna i Analiza Danych: w semestrach od pierwszego do czwartego student wybiera w sumie 7 przedmiotów obieralnych z bloku przedmiotów obieralnych kierunkowych. W programie studiów zamieszczono przykładowe przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy. |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

(opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunków w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji)

Jednostka: Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
 Nazwa kierunku studiów: Matematyka i Analiza Danych
 Poziom kształcenia: drugiego stopnia
 Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

| Kod efektu | Opis efektu | Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK | Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK |
|---------------------|--|---|--|
| Wiedza | | | |
| MAD2A_W01 | Absolwent ma pogłębioną wiedzę dotyczącą modeli probabilistycznych. | P7U_W | I_P7S_WG_O |
| MAD2A_W02 | Absolwent ma pogłębioną wiedzę z zakresu wnioskowania statystycznego. | P7U_W | I_P7S_WG_O |
| MAD2A_W03 | Absolwent ma pogłębioną wiedzę dotyczącą metod analizy danych. | P7U_W | I_P7S_WG_O |
| MAD2A_W04 | Absolwent zna twierdzenia, metody badawcze oraz algorytmy w zakresie wybranej specjalności | P7U_W | I_P7S_WG_O |
| MAD2A_W05 | Absolwent posiada wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie metod matematycznych. | P7U_W | I_P7S_WG_O |
| MAD2A_W06 | Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki. | P7U_W | I_P7S_WG_O |
| MAD2A_W07 | Absolwent zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. | P7U_W | I_P7S_WK |
| MAD2A_W08 | Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych. | P7U_W | I_P7S_WK |
| Umiejętności | | | |
| MAD2A_U01 | Absolwent potrafi dobrać odpowiednie metody analizy danych, dostosowane do ich specyfiki oraz dopuszczalnych założeń. | P7U_U | I_P7S_UW_O |
| MAD2A_U02 | Absolwent umie dopasować model do danych, przeprowadzić analizę dopasowania modelu oraz zinterpretować uzyskane wyniki. | P7U_U | I_P7S_UW_O |
| MAD2A_U03 | Absolwent umie wykorzystywać różnorodne zaawansowane narzędzia probabilistyczne w zagadnieniach teoretycznych i praktycznych. | P7U_U | I_P7S_UW_O |
| MAD2A_U04 | Absolwent potrafi konstruować narzędzia matematyczne służące wspomaganii decyzji. | P7U_U | I_P7S_UW_O |
| MAD2A_U05 | Absolwent potrafi konstruować modele matematyczne opisujące zjawiska z różnych dziedzin. | P7U_U | I_P7S_UW_O |
| MAD2A_U06 | Absolwent swobodnie posługuje się pakietami obliczeniowymi i programami do obróbki i analizy danych. | P7U_U | I_P7S_UW_O |
| MAD2A_U07 | Absolwent posiada umiejętność stosowania technik symulacyjnych i samodzielnie projektować badania symulacyjne różnorodnych zjawisk lub procesów. | P7U_U | I_P7S_UW_O |
| MAD2A_U08 | Absolwent umie zaimplementować poznane lub skonstruowane przez siebie narzędzia i algorytmy. | P7U_U | I_P7S_UW_O |
| MAD2A_U09 | Absolwent potrafi samodzielnie i ze zrozumieniem studiować teksty matematyczne związane tematycznie z zagadnieniami omawianymi na zajęciach, przedstawić ustnie i na piśmie poznany w ten sposób materiał oraz wskazać podstawowe wnioski i pytania otwarte. | P7U_U | I_P7S_UU |

| | | | |
|------------------------------|---|-------|----------|
| MAD2A_U10 | 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 specjalnością. | P7U_U | I_P7S_UK |
| MAD2A_U11 | Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. | P7U_U | I_P7S_UU |
| MAD2A_U12 | Absolwent potrafi współdziałać i pracować w zespole przyjmując w nim różne role. Potrafi kierować pracą zespołu. | P7U_U | I_P7S_UO |
| Kompetencje społeczne | | | |
| MAD2A_K01 | Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności. | P7U_K | I_P7S_KK |
| MAD2A_K02 | Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy. | P7U_K | I_P7S_KO |
| MAD2A_K03 | Absolwent jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. | P7U_K | I_P7S_KR |
| MAD2A_K04 | Absolwent rozumie potrzebę i istotę zdobywania wiedzy oraz umie organizować proces jej zdobywania. | P7U_K | I_P7S_KR |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0112 |
| Nazwa przedmiotu | Optymalizacja stochastyczna |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, PRiMO (PIM), Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2022/2023 |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 85 | 3.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 85 | 3.40 |
| Razem | 170 | 6.80 (6.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 75 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 85 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 85 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| Część I | |
|--------------|---|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. PWL (Prawo Wielkich Liczb) i CTG (Centralne Twierdzenie Graniczne), symulacja zbieżności odpowiednich średnich. 2. Elementy teorii estymacji; elementy teorii procesów stochastycznych. 3. Metody iteracyjne I: Stochastyczna Aproksymacja; całkowanie Monte Carlo. 4. Metody iteracyjne II: Losowe szukanie i jego warianty: Przyspieszone szukanie losowe i in. 5. Twierdzenie o braku darmowych obiadów (No Free Lunch Theorem). 6. MCMC (próbki Monte Carlo łańcuchami Markowa) i zastosowania I: próbkowanie Gibbsa. 7. MCMC i zastosowania II: algorytm Metropolis-Hastingsa. 8. Metody gradientowe I: SGD (Stochastyczne schodzenie gradientowe) i jego warianty. 9. Metody gradientowe II: Symulowane wyżarzanie. 10. Metody gradientowe III: AdaGrad, RMSProp. 11. Metody gradientowe IV: Adam. |
| Laboratorium | Dotyczyć będzie implementacji rozwiązań omawianych na wykładzie oraz ich użyciu do prowadzenia symulacji oraz eksperymentalnego zrozumienia charakterystyk omawianych algorytmów i ich hiperparametrów. |
| Ćwiczenia | W ich trakcie studenci będą rozwiązywać zadania będące uzupełnieniem oraz dygresjami w stosunku do zagadnień omawianych na wykładzie oraz teoretyczną analizą przykładów. |

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|---|
| Kod efektu | OS_W01 |
| Opis | Student zna podstawowe algorytmy optymalizacji stochastycznej i ich ograniczenia |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | OS_W02 |
| Opis | Student zna gradientowe algorytmy optymalizacji stochastycznej i ich ograniczenia |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | OS_W03 |
| Opis | Student zna algorytmy optymalizacji stochastycznej oparte o MCMC i ich ograniczenia |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | OS_U01 |
| Opis | Student umie przeprowadzić symulację rozwiązania problemu optymalizacyjnego za pomocą metod opartych o podstawowe algorytmy optymalizacji stochastycznej |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | OS_U02 |
| Opis | Student umie przeprowadzić symulację rozwiązania problemu optymalizacyjnego za pomocą metod opartych o gradientowe algorytmy optymalizacji stochastycznej |

| Część I | |
|---|---|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | OS_U03 |
| Opis | Student umie przeprowadzić symulację rozwiązania problemu optymalizacyjnego za pomocą metod opartych o algorytmy optymalizacji stochastycznej wykorzystujące MCMC |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | OS_U04 |
| Opis | Student potrafi zaimplementować algorytmy optymalizacji stochastycznej bez odwoływania się do wysokopoziomowych bibliotek |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | OS_U05 |
| Opis | Student potrafi klarownie komunikować rozwiązanie problemu oraz przygotować przekonujące symulacje/ wizualizacje rozwiązania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | OS_K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K02, MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0115 |
| Nazwa przedmiotu | Analiza portfelowa i zarządzanie ryzykiem |
| Wersja przedmiotu | 2026Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 5 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

| | |
|--------------|---------|
| Wykład | 30.00 h |
| Laboratorium | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 5 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 68 | 2.72 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 60 | 2.20 |
| Razem | 128 | 4.92 (5.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 8 |
| Razem | 68 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Zapoznanie z następującymi pojęciami i zagadnieniami: 1. Parametry portfela papierów wartościowych i kryteria wyboru portfela optymalnego. 2. Zastosowanie funkcji użyteczności w zagadnieniu optymalnego inwestowania. Dominacja stochastyczna dla portfeli. 3. Model Wyceny Aktywów Kapitałowych (Capital Asset Pricing Model). 4. Modele czynnikowe. 5. Teoria wyceny arbitrażowej (Arbitrage Pricing Theory). 6. Optymalizacja portfela z kosztami za transakcje. Optymalizacja przy pomocy metod uczenia maszynowego. 7. Efektywność rynku. 8. Estymacja parametrów modelu, praktyczne metody wyznaczania portfela optymalnego w warunkach niemożności zadowalającej estymacji parametrów stóp zwrotu. 9. Metody oceny jakości strategii inwestycyjnej. 10. Model Blacka-Littermana alokacji kapitału. 11. Miary zależności i rodzaje zależności w modelach wewnętrznych kapitału ekonomicznego/zmiennych losowych (współczynnik korelacji liniowej Pearsona, współczynnik Spearmana, Kendalla, rozkłady eliptyczne, kopule) 12. Miary ryzyka i ich własności ($V@R$, ES, $TailV@R$, miary koherentne). 13. Metody wyznaczania i testowania wstecznego miar ryzyka. 14. Reżimy Basel 2 i Solwency 2. Zarządzanie ryzykiem, reasekuracja |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|---|
| Kod efektu | AP_W01 |
| Opis | Zna parametry portfela papierów wartościowych i kryteria wyboru portfela. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Kod efektu | AP_W02 |
| Opis | Zna podstawowe modele analizy portfelowej (CAPM, APT, modele wieloczynnikowe). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | AP_W03 |
| Opis | Zna podstawowe metody wyznaczania portfela optymalnego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | AP_W04 |
| Opis | Zna podstawowe miary zależności i sposoby modelowania zależności pomiędzy zmiennymi losowymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | AP_W05 |
| Opis | Zna rodzaje ryzyka, zasady jego pomiaru i możliwości zarządzania ryzykiem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W08 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | AP_U01 |
| Opis | Potrafi wykorzystać algorytmy numeryczne do wyznaczania portfela optymalnego . |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | AP_U02 |
| Opis | Potrafi dokonać pomiaru ryzyka i wyciągać z niego wnioski |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | AP_K01 |

Część I

| | |
|---|--|
| Opis | Rozumie rolę i odpowiedzialność osoby zarządzającej aktywami finansowymi i osoby zarządzającej ryzykiem. Zna rodzaje ryzyka i sposoby zarządzania nim. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |
| Kod efektu | AP_K02 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0117 |
| Nazwa przedmiotu | Modele probabilistyczne w biologii |
| Wersja przedmiotu | 2026Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 5 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Wykład | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 5 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 55 | 2.20 |
| Razem | 125 | 5.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 55 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | <p>I Modele bazujące na podstawowych pojęciach rachunku prawdopodobieństwa i łańcuchach Markowa II Procesy stochastyczne w czasie i w przestrzeni W ramach tych części omówione zostaną następujące tematy: Część I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastyczny charakter zjawisk przyrodniczych. • Uogólnione modele liniowe • Proces urodzin i śmierci. • Procesy gałązkowe. • Funkcja przeżycia i modelowanie rozwoju epidemii. • Modele ewolucji DNA. • Część II: • Teoria szeregów czasowych • Teoria wartości ekstremalnych • Procesy ciągłe, dyskretne i punktowe w przestrzeni • Modele hierarchiczne |
|--------------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|--|
| Wiedza | |
| Kod efektu | MPB_W01 |
| Opis | Student zna modele probabilistyczne różnorodnych zjawisk biologicznych i demograficznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | MPB_W02 |
| Opis | Student zna podstawowe przykłady procesów gałązkowych, procesów urodzin i śmierci oraz ich zastosowania w epidemiologii i genetyce |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | MPB_U01 |
| Opis | Student potrafi wyznaczać skuteczność testów medycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |
| Kod efektu | MPB_U02 |
| Opis | Student potrafi wyznaczać funkcję przeżycia i oczekiwany czas życia |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |
| Kod efektu | MPB_U03 |
| Opis | Student potrafi stosować teorię łańcuchów markowa w modelowaniu zjawisk biologicznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | MPB_K01 |
| Opis | Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0116 |
| Nazwa przedmiotu | Matematyka ubezpieczeń majątkowych |
| Wersja przedmiotu | 2026Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

| | |
|--------------|---------|
| Wykład | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |
| Laboratorium | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 6 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 85 | 3.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 85 | 3.40 |
| Razem | 170 | 6.80 (6.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 75 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 85 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 85 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | <p>Zapoznanie się z następującymi pojęciami i zagadnieniami z zakresu ubezpieczeń majątkowych:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modele ryzyka indywidualnego i kolektywnego: funkcje generujące momenty i funkcje generujące kumulanty; współczynnik zmienności, skośności i kurtozy; spłot zmiennych losowych; podstawowe rozkłady liczby szkód i ich własności; modelowanie łącznej wartości szkód za pomocą rozkładów złożonych; rozkłady klas (a,b,m); wzór rekurencyjny Panjera; aproksymacje rozkładu łącznej wartości szkód; rozkłady złożone (w tym złożony mieszany rozkład Poissona); 2. Teoria ruiny: prawdopodobieństwo ruiny w modelach z czasem dyskretnym; współczynnik dopasowania; poissonowski proces pojawiania się szkód; mieszanina rozkładów wykładniczych; rozkład kolejnych strat; szacowanie prawdopodobieństwa ruiny; aproksymacje prawdopodobieństwa ruiny. 3. Kalkulacja składek ubezpieczeniowych i miar ryzyka w modelach ryzyka indywidualnego i kolektywnego: ogólne zasady ustalania wysokości składki ubezpieczeniowej; klasyczne metody kalkulacji składki ubezpieczeniowej; górny limit odpowiedzialności; franszyza; wyznaczanie wysokości współczynnika bezpieczeństwa; VaR; porządki stochastyczne; reasekuracja. 4. Kalkulacja rezerw techniczno-ubezpieczeniowych, trójkąty szkód i metoda chain-ladder: rodzaje rezerw techniczno-ubezpieczeniowych i ich znaczenie; metody tworzenia rezerw (metody uproszczone oraz metody oparte na trójkącie szkód – metoda chain-ladder). 5. System bonus-malus: charakterystyka systemu bonus-malus w ubezpieczeniach komunikacyjnych; konstrukcja i własności tego systemu; Markowski model systemu bonus-malus. 6. Teoria zaufania: zagadnienie predykcji; kalkulacja składki metodą wiarygodności (prosty model Bühlmanna, zrównoważony model Bühlmanna). <p>Laboratorium:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie zasady Wypłacalność II i zasady rachunkowe • Taryfikacja składki (składka netto i brutto) • Metody liczenia rezerw • Metoda chain ladder dla rezerwy IBNR • SCR formuła standardowa dla modułu ryzyka aktuarialnego majątkowego - ryzyko składki i ryzyko rezerw • SCR formuła standardowa dla modułu ryzyka aktuarialnego majątkowego - ryzyko katastroficzne z uwzględnieniem reasekuracji • SCR formuła standardowa dla modułu ryzyka rynkowego (skupieniu się na ryzyku stopy procentowej) |
|--------------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | MUM_W01 |
| Opis | Student zna podstawowe modele ryzyka |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | MUM_W02 |
| Opis | Student zna podstawowe metody wyznaczania prawdopodobieństwa ruiny. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |

Część I

| | |
|---|--|
| Kod efektu | MUM_W03 |
| Opis | Student zna podstawowe metody wyznaczania składek. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |

Umiejętności

| | |
|---|---|
| Kod efektu | MUM_U01 |
| Opis | Student potrafi wyznaczać rozkład łącznej wartości szkód oraz jego charakterystyki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |

| | |
|---|--|
| Kod efektu | MUM_U02 |
| Opis | Potrafi wyznaczyć aproksymacje prawdopodobieństwa ruiny dla różnych modeli procesu nadwyżki ubezpieczyciela oraz wysokość składki przy ograniczeniach na prawdopodobieństwo ruiny. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |

| | |
|---|---|
| Kod efektu | MUM_U03 |
| Opis | Potrafi znaleźć rozkład prawdopodobieństwa maksymalnej straty i deficytu w różnych momentach spadków nadwyżki ubezpieczyciela oraz ich charakterystyki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |

| | |
|---|---|
| Kod efektu | MUM_U04 |
| Opis | Swobodnie posługuje się pakietami obliczeniowymi i programami do analizy zagadnień ubezpieczeniowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|--|
| Kod efektu | MUM_K01 |
| Opis | Rozumie rolę aktuarusza w firmie ubezpieczeniowej oraz złożony mechanizm aktuarialnej wyceny umów ubezpieczenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K02, MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MASMA-NSP-0509 |
| Nazwa przedmiotu | Bazy danych |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Inżynieria i analiza danych, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 1 z 4, Informatyka, Przetwarzanie i analiza danych, sem. 1z4, r. ak. 2017/18, grupa FPAD1, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 5 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Przedmioty obieralne, sem. zimowy, matematyka, stacjonarne II st., Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w 2017Z, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2018/2019, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" | |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | | |
| Laboratorium | 30.00 h | |
| Wykład | 15.00 h | |

02. Bilans ECTS

| | | |
|--|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 4 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 50 | 2.00 |
| Razem | 120 | 4.80 (4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe | 25 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|---|----|

Część I

03. Treści kształcenia

| | |
|--------------|--|
| Laboratorium | <ol style="list-style-type: none"> 1. Relacyjne bazy danych. Projektowanie baz danych. 2. Normalizacja i problem redundancji danych. 3. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza głównego. 4. Język SQL – wydobywanie danych z bazy danych. 5. Język SQL - modyfikacja zawartości bazy danych. 6. Przetwarzanie transakcyjne. 7. Programowanie serwerów baz danych – procedury składowane 8. Wstęp do hurtowni danych |
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bazy danych - definicja. Systemy zarządzania bazą danych (DBMS). 2. Relacyjne bazy danych. Projektowanie baz danych. 3. Normalizacja i problem redundancji danych. 4. Diagramy związków encji (entity-relationship). 5. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza głównego. 6. Język SQL – wydobywanie danych z bazy danych. 7. Język SQL - modyfikacja zawartości bazy danych. 8. Przetwarzanie transakcyjne, izolacja transakcji. Realizacja przetwarzania transakcji – problem blokad. 9. Programowanie serwerów baz danych – procedury składowane. 10. Indeksy. 11. Wybrane zagadnienia tworzenia hurtowni danych i systemów Business Intelligence. 12. Big Data – idea i nowe rozwiązania w obszarze składowania i przetwarzania danych. 13. Wstęp do platform NoSQL. |

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | BD_W01 |
| Opis | Ma ogólną teoretyczną wiedzę na temat baz danych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W03 |
| Kod efektu | BD_W02 |
| Opis | Zna zasady projektowania relacyjnych baz danych, ich normalizacji, zapewniania jakości danych i wydajności systemów baz danych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W03 |
| Kod efektu | BD_W03 |
| Opis | Zna język SQL w stopniu umożliwiającym wykonywanie kwerend oraz tworzenie i modyfikacji struktury tabel; Zna podstawowe mechanizmy zapewniane przez współczesne systemy zarządzania bazami danych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W03 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | BD_U01 |
| Opis | Potrafi formułować zapytania do baz danych w języku SQL w celu uzyskania oczekiwanych danych, w tym w celu wykonania agregacji danych zgromadzonych w bazach danych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | BD_U02 |
| Opis | Potrafi projektować tabele relacyjnej bazy danych, umieszczać i modyfikować zawarte w nich dane |

Część I

| | |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06, MAD2A_U08 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | BD_K01 |
| Opis | Rozumie wpływ jakości danych i tworzonych rozwiązań, w tym zapytań kierowanych do bazy danych na możliwość właściwego wykorzystania danych przez przedsiębiorstwo. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K02 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-DS000-ISP-0236 |
| Nazwa przedmiotu | Zaawansowane programowanie obiektowe i funkcyjne |
| Wersja przedmiotu | 2026Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Inżynieria i analiza danych, I st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3, Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2018/2019, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2022/2023 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 4 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 53 | 2.12 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 50 | 2.00 |
| Razem | 103 | 4.12 (4.00) |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: | | |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 | |
| Inne godziny kontaktowe | 8 | |
| Razem | 53 | |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta: | | |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 | |

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Wykład: <ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie2. Pomiar czasu3. Klasy wewnętrzne i abstrakcyjne4. Programowanie funkcyjne. Wyrażenie lambda i interfejsy funkcyjne5. Strumienie danych6. Programowanie generyczne, refleksje, klasy pośredniczące i adnotacje Lokalizacja7. Aplikacje sieciowe8. Wzorce projektowe Laboratorium: Przez połowę semestru studenci wykonują podczas zajęć zadania punktowane (5 lub 6 zadań). Poszczególne zadania ilustrują treści przekazane podczas wykładu. Dodatkowo można wykonać jedno zadanie poprawkowe. Drugą połowę semestru jest przeznaczona na samodzielną realizację zadania projektowego. |
|--------------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|--|
| Wiedza | |
| Kod efektu | W01 |
| Opis | Zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań informatycznych realizowanych w języku Java SE. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | U01 |
| Opis | Ma umiejętność tworzenia aplikacji w języku Java SE. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U08 |
| Kod efektu | U02 |
| Opis | Potrafi przetwarzać w sposób funkcjonalny strumienie danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych związaną z rozwojem języków programowania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MDSMA-NSP-0111 |
| Nazwa przedmiotu | Analiza wielowymiarowa |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

| | |
|-----------|---------|
| Wykład | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 6 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 80 | 3.20 |
| Razem | 150 | 6.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 80 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|-----------|---|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none">1. Wektory losowe, ich rozkłady i parametry. Wielowymiarowy rozkład normalny, przekształcenia liniowe wektorów normalnych, korelacja cząstkowa i wielokrotna.2. Rozkład empirycznej średniej i macierzy kowariancji dla próby z wielowymiarowego rozkładu normalnego.3. Estymacja punktowa w przypadku wielowymiarowym: dostateczność i zupełność, estymatory i kryteria oceny ich jakości: nieobciążoność, efektywność, zgodność, asymptotyczna normalność.4. Metody estymacji w przypadku wielowymiarowym: estymatory największej wiarygodności i ich własności graniczne (zgodność, asymptotyczna normalność i asymptotyczna efektywność).5. Metody estymacji w przypadku wielowymiarowym: estymacja metodą najmniejszych kwadratów, równania normalne, twierdzenie Gaussa –Markowa.6. Teoria decyzji statystycznych w przypadku wielowymiarowym: twierdzenie Steina o niedopuszczalności średniej dla dużych wymiarów, estymatory7. Rozkłady form kwadratowych, twierdzenie Cochran, ogólny test liniowy.8. Rozkład Wisharta: postać gęstości i funkcji charakterystycznej rozkładu Wisharta, własności, niecentralny rozkład Wisharta, odwrotny rozkład Wisharta.9. Rozkład wielokrotnego współczynnika korelacji dla próby z rozkładu normalnego. Testowanie hipotez o wielokrotnym współczynnikiem korelacji.10. Rozkład Hotellinga. Testowanie hipotez o wielowymiarowej średniej dla prób z rozkładu normalnego.11. Obszar ufności dla średniej i rzutu średniej na dowolny kierunek. Test równości dwóch średnich.12. Testowanie hipotez dla macierzy kowariancji: test równości z daną macierzą, test sferyczności, test równości dwóch macierzy kowariancji.13. Testowanie niezależności i analiza korelacji kanonicznej: testowanie niezależności wektorów normalnych, analiza korelacji kanonicznej, interpretacja zmiennych kanonicznych i ich własności, testowanie hipotez o współczynnikach korelacji kanonicznej.14. Analiza składowych głównych: składowe główne w populacji i składowe główne z próby, rozkład łączny wartości własnych macierzy kowariancji z próby, testowanie hipotez o składowych głównych. |
| Ćwiczenia | W trakcie ćwiczeń rozwiązywane będą zadania związane z treściami prezentowanymi w trakcie wykładów |

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | AWW_W01 |
| Opis | Student zna własności wielowymiarowego rozkładu normalnego i statystyk z wielowymiarowych prób gaussowskich zna metody wyznaczania i badania własności estymatorów w przypadku wielowymiarowym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | AWW_W02 |

| Część I | |
|---|---|
| Opis | Student zna rozkłady i własności form kwadratowych w modelu normalnym, w tym twierdzenie Cochra na zna metody weryfikacji ogólnej hipotezy liniowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | AWW_W03 |
| Opis | Student zna rozkład Wisharta i rozkład Hotellinga oraz własności tych rozkładów. Zna metody testowania hipotez o wielowymiarowej średniej i macierzy kowariancji w modelu normalnym. Zna podstawy teoretyczne analizy korelacji kanonicznej oraz analizy składowych głównych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | AWW_U01 |
| Opis | Student umie badać własności wielowymiarowego rozkładu normalnego i statystyk z wielowymiarowych prób gaussowskich. Potrafi wyznaczać estymatory w przypadku wielowymiarowym oraz ocenić ich jakość. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U03, MAD2A_U05, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | AWW_U02 |
| Opis | Student umie stosować ogólny test liniowy, weryfikować hipotezy o wielowymiarowej średniej i macierzy kowariancji w modelu normalnym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U03, MAD2A_U05, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | AWW_U03 |
| Opis | Student umie badać zależności w zbiorach wielowymiarowych danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U03, MAD2A_U05, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | AWW_K01 |
| Opis | Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MDSMA-NSP-0112 |
| Nazwa przedmiotu | Seminarium: Wybrane zagadnienia statystyki 1 |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 2 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 20 | 0.80 |
| Razem | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|-----------|--|
| Ćwiczenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielna praca nad tekstem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów. 4. Dyskusja dotycząca referowanych zagadnień. |
|-----------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|--|
| Wiedza | |
| Kod efektu | WZS1_W01 |
| Opis | Absolwent ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie statystyki i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |

Część I

| | |
|---|---|
| Kod efektu | WZS1_W02 |
| Opis | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07 |

Umiejętności

| | |
|---|--|
| Kod efektu | WZS1_U01 |
| Opis | Absolwent potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu, zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U09, MAD2A_U10 |
| Kod efektu | WZS1_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kod efektu | WZS1_U03 |
| Opis | Potrafi współdziałać w zespole pracującym nad projektem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U12 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | WZS1_K01 |
| Opis | Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |
| Kod efektu | WZS1_K02 |
| Opis | Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MDSMA-NSP-0113 |
| Nazwa przedmiotu | Statystyka nieparametryczna |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Wykład | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 80 | 3.20 |
| Razem | 150 | 6.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 80 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|-----------|---|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do statystyki nieparametrycznej. 2. Podstawowe testy nieparametryczne. 3. Test znaków i test rangowanych znaków w modelu jednopróbkowym i do porównywania próbek parami zależnych. 4. Przedziały ufności dla kwantyli. 5. Testy rangowe, testy serii i testy permutacyjne do porównywania rozkładów dwóch populacji (testy położenia i testy rozproszenia, ogólny problem zgodności dwóch rozkładów). 6. Testy do porównywania rozkładów więcej niż dwóch populacji (test Kruskala-Wallisa, testy dla alternatyw uporządkowanych, test Friedmana). 7. Testowanie losowości. 8. Badanie zależności między cechami. 9. Badanie zależności między dwiema cechami (m.in. współczynnik korelacji Kendalla, Spearmana, współczynnik gamma Goodmana-Kruskalla). Testowanie hipotez o niezależności cech. 10. Badanie zgodności więcej niż dwóch cech. 11. Analiza danych jakościowych 12. Testowanie zgodności i jednorodności. 13. Badanie zależności cech jakościowych. 14. Estymacja nieparametryczna. 15. Nieparametryczna estymacja gęstości. 16. Regresja nieparametryczna . 17. Metody wygładzania. |
| Ćwiczenia | Rozwiązywanie zadań związanych z treścią wykładu |

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|--|
| Wiedza | |
| Kod efektu | SNP_W01 |
| Opis | Zna różne testy nieparametryczne, w tym testy zgodności, oraz metody konstrukcji testów nieparametrycznych (wykorzystujące m.in. rangi i serie). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | SNP_W02 |
| Opis | Zna różne sposoby badania niezależności oraz narzędzia do oceny stopnia zależności między cechami. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | SNP_W03 |
| Opis | Zna nieparametryczne metody estymacji gęstości i regresji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | SNP_U01 |
| Opis | Potrafi dobrać test nieparametryczny właściwy do badanego zagadnienia i zastosować ów test w praktyce. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | SNP_U02 |
| Opis | Potrafi testować niezależność cech oraz obliczać stopień ewentualnej zależności cech. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | SNP_U03 |

Część I

| | |
|---|---|
| Opis | Potrafi stosować metody jądrowe w estymacji gęstości oraz krzywej regresji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | SNP_K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDSMA-NSP-0114 |
| Nazwa przedmiotu | Zaawansowane metody Monte-Carlo |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, SMAD, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 80 | 3.20 |
| Razem | 150 | 6.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 80 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|--------|---|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none">1. Generatory probabilistyczne: Generatory fizyczne a generatory programowe. Generator von Neumanna. Okres i struktura przestrzenna generatora. Zastosowanie testów statystycznych do sprawdzania jakości generatora. Problemy z określeniem jakości generatora. Algorytm Mersenne Twister.2. Ogólne metody generowania z dowolnych rozkładów prawdopodobieństwa: Metoda odwracania dystrybuanty. Metoda eliminacji. Metoda ilorazu równomiernego. Metoda superpozycji rozkładów. Wady i zalety poszczególnych metod. Przykłady wykorzystania różnych metod generowania z dowolnych rozkładów prawdopodobieństwa.3. Generowanie procesów stochastycznych: Metody generowania trajektorii dla wybranych klas procesów stochastycznych: jednorodnego i niejednorodnego procesu Poissona oraz procesu Wienera. Przykłady zastosowań generowania trajektorii procesów stochastycznych.4. Problemy z generowaniem rozkładów wielowymiarowych: Przekleństwo wymiaru.5. Metody Monte Carlo: Metoda prostego (crude) Monte Carlo. Metody redukcji wariancji: metoda próbkowania ważonego, metoda zmiennych antytetycznych, metoda zmiennych kontrolnych. Metoda symulowanego wyżarzania. Modele brakujących danych. Metoda EM i MCEM.6. Łańcuchy Markowa dla przestrzeni ciągłej stanów: Własność Markowa. Jądro przejścia. Własności łańcuchów Markowa – jednorodność, nieprzywiedlnosc, nieokresowosc, powracalnosc, powracalnosc w sensie Harrisa.7. Metody Markov Chain Monte Carlo (MCMC): Algorytm Metropolisa – Hastingsa (MH). Problem wyboru gęstości proponującej – niezależny algorytm MH, błądzenie przypadkowe, inne gęstości proponujące. Twierdzenia dotyczące zbieżności dla algorytmu MH. Algorytm ARMS i inne modyfikacje algorytmu MH. Dwuwymiarowy próbnik Gibbsa. Wielowymiarowy próbnik Gibbsa. Twierdzenia dotyczące zbieżności dla próbnika Gibbsa. Algorytm EM a próbnik Gibbsa. Algorytm MH a próbnik Gibbsa. Hybrydyzowanie algorytmów MCMC przez mieszanie i cykl. Problem diagnostyki zbieżności metod MCMC. Przykłady metod diagnostyki zbieżności. Wady i zalety metod MCMC.8. Generowanie pól losowych: Model Isinga. Przykłady pól losowych w badaniach magnetyzacji, restauracji rekonstrukcji i odszumiania obrazów. Przegląd metod symulowania dla pól losowych.9. Metody bootstrapu: Zasada bootstrapu. Ważony bootstrap. Metoda jackknife. Bootstrap w analizie regresji (wild bootstrap). Bootstrap dla danych zależnych (bootstrap blokowy). Wybrane inne metody bootstrapowe. Zastosowanie bootstrapu w testach statystycznych i do obliczania p-wartości.10. Przegląd innych metod symulacyjnych: Metoda DEMC i jej uogólnienia, metoda GAN, metoda VAE. |
|--------|---|

Część I

| | |
|--------------|--|
| Laboratorium | <ol style="list-style-type: none">1. Ogólne metody generowania z dowolnych rozkładów prawdopodobieństwa: Metoda eliminacji. Metoda ilorazu równomiernego. Metoda superpozycji rozkładów.2. Generowanie procesów stochastycznych: Metody generowania trajektorii dla wybranych klas procesów stochastycznych: jednorodnego i niejednorodnego procesu Poissona oraz procesu Wienera.3. Metody Monte Carlo: Metoda prostego (crude) Monte Carlo. Metody redukcji wariancji: metoda próbkowania ważonego, metoda zmiennych antytetycznych, metoda zmiennych kontrolnych. Metoda EM i MCEM.4. Metody Markov Chain Monte Carlo (MCMC): Algorytm Metropolisa – Hastingsa (MH). Dwuwymiarowy próbnik Gibbsa. Wielowymiarowy próbnik Gibbsa.5. Generowanie pól losowych: Model Isinga. Przegląd metod symulowania dla pól losowych.6. Przegląd innych metod symulacyjnych: Metoda GAN, metoda VAE. |
|--------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | ZMMC_W01 |
| Opis | Absolwent zna metody generowania rozkładów prawdopodobieństwa, w tym wielowymiarowych, zna metodę symulowanego wyżarzania i algorytmy EM i MCEM |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | ZMMC_W02 |
| Opis | Absolwent zna metody metodę bootstrap i jej warianty. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | ZMMC_W03 |
| Opis | Absolwent zna podstawowe metody Markov Chain Monte Carlo (algorytm Metropolisa-Hastingsa i próbnik Gibbsa), zna warunki zbieżności tych algorytmów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | ZMMC_U01 |
| Opis | Absolwent umie wygenerować próby pseudolosowe metodą odwracania dystrybuanty, eliminacji, ilorazu równomiernego i innych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | ZMMC_U02 |
| Opis | Absolwent umie wygenerować próby dla metody bootstrap, wygładzonego bootstrapu, jackknife i zastosować je do oceny zmienności estymatora. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | ZMMC_U03 |
| Opis | Absolwent umie skonstruować algorytm Metropolisa-Hastingsa dla danego rozkładu oraz zdiagnozować jego zbieżność. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | ZMMC_K01 |

Część I

| | |
|---|---|
| Opis | Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-IN000-MSP-0566 |
| Nazwa przedmiotu | Fraktale |
| Wersja przedmiotu | 2023Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Zaawansowane zagadnienia matematyki (blok obieralny), Przedmioty obieralne, Informatyka, Przedmioty obieralne, Informatyka, II st. sem. zimowy, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Przedmioty obieralne, sem. zimowy, matematyka, stacjonarne II st., Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 5 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | |
|--|----------------------------|
| Liczba punktów ECTS | 5 |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny ECTS |

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 64 | 2.48 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 66 | 2.24 |
| Razem | 130 | 4.72 (5.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 4 |
| Razem | 64 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 66 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------|---|
| Laboratorium | <p>Wykorzystanie pakietów w python tj. 1. PIL (Python Imaging Library) / Pillow: To biblioteka do przetwarzania obrazów, która może być używana do generowania fraktalnych obrazów. Pillow to aktywnie rozwijany fork oryginalnej biblioteki PIL. 2. PyOpenGL: PyOpenGL to biblioteka Pythona do pracy z OpenGL, która może być używana do generowania fraktali 3D i wykorzystywania przyspieszenia sprzętowego w renderowaniu. 3. Mandel: Biblioteka Mandel (https://pypi.org/project/mandel/) to prosta biblioteka do generowania zbioru Mandelbrota w Pythonie. Pozwala na szybkie tworzenie obrazów zbioru Mandelbrota, które można następnie wyświetlić lub zapisać w formacie obrazu. 4. Fractal: Biblioteka Fractal (https://pypi.org/project/Fractal/) to pakiet Pythona, który umożliwia generowanie różnych fraktali, takich jak zbiór Mandelbrota, zbiór Julii, krzywa Kocha czy dywan Sierpińskiego. 5. Fractal-dimension: Biblioteka Fractal-dimension (https://pypi.org/project/fractal-dimension/) pozwala na obliczanie wymiarów fraktalnych dla różnych obiektów, takich jak obrazy czy punkty danych, używając różnych metod. 6. chaospy: Chaospy (https://pypi.org/project/chaospy/) to biblioteka do pracy z teorią chaosu i fraktalami. Pozwala na generowanie fraktalnych struktur i analizę danych przy użyciu narzędzi teorii chaosu. do przygotowania dwóch algorytmów/projektów dotyczących zastosowań fraktali podczas laboratorium.</p> |
| Wykład | <p>1. Wprowadzenie do fraktali: a. Historia fraktali b. Pojęcie fraktala i jego właściwości c. Fraktale w przyrodzie i w naukach przyrodniczych 2. Podstawowe fraktale i ich własności: a. Klasyczne fraktale - trójkąt Sierpińskiego, zbiór Cantora, krzywa Kocha, zbiory Julii b. Zbiór Mandelbrota c. Zbiór Julii 3. Wymiary fraktalne (uławkowe) i algorytmy ich wyznaczenia a. Wymiar Minkowskiego, packing dimension b. Wymiar Hausdorffa, miara Hausdorffa, własności wymiarów 4. Interpolacja fraktalna oraz powierzchnie fraktalne: a. System iteracyjny (iterated function system, IFS), operator Hutchinsona, twierdzenia Banacha, wstęp do kodowanie obrazów b. Fraktale 2D i 3D, wymiar i własności funkcji interpolacji fraktalnych, powierzchnie fraktalne (m. in. powierzchnie interpolacji fraktalnej dwuliniowej), własności, wymiar c. Pojęcie interpolacji fraktalnej, zastosowania interpolacji fraktalnej, algorytmy interpolacji fraktalnej d. Wymiary fraktali samopodobnych i samoafinicznych e. Generowanie fraktalnych krajobrazów f. Techniki renderowania fraktali 5. Fraktale w analizie sygnałów: a. Analiza fraktalna szeregów czasowych, wykładnik Hursta b. Fraktale w analizie obrazów c. Fraktale w analizie dźwięków 6. Fraktale w ekonomii i finansach: a. Fraktale losowe, modyfikacje fraktali deterministycznych b. Ruchy Browna, uławkowe ruchy Browna (fractional Brownian motion, fBm), procesy samopodobne c. Fraktale w analizie rynków finansowych, wykładnik Hursta d. Fraktalne modele ryzyka e. Fraktale w prognozowaniu 7. Narzędzia i technologie do generowania i analizy fraktali: a. Oprogramowanie do generowania fraktali b. Biblioteki programistyczne do pracy z fraktalami c. Zastosowanie uczenia maszynowego w analizie fraktalnej 8. Przyszłość fraktali i interpolacji fraktalnej: a. Nowe zastosowania fraktali b. Przeszkody i wyzwania w badaniach fraktalnych c. Możliwości i ograniczenia interpolacji fraktalnej w przyszłości.</p> |

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Część I

| | |
|---|--|
| Kod efektu | W01 |
| Opis | Zna sposoby zastosowań geometrii fraktalnej i potrafi je wykorzystać w innych dziedzinach wiedzy |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W06 |
| Kod efektu | W02 |
| Opis | Zna podstawy teorii geometrii fraktalnej |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W06 |

Umiejętności

| | |
|---|---|
| Kod efektu | U01 |
| Opis | Potrafi samodzielnie oraz w zespole na podstawie książek, artykułów lub opisów pakietów python z dziedziny fraktali wdrożyć algorytmy fraktalne. Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do opisu procesów, tworzenia modeli fraktalnych i rozwiązywania zagadnień praktycznych. Rozumie różnice pomiędzy modelem matematycznym, opisem zjawiska w naukach przyrodniczych/ekonomicznych a wdrożeniem w formie programu/algorytmu. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U05, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | U02 |
| Opis | Rozumie różnice pomiędzy modelem matematycznym, opisem zjawiska w naukach przyrodniczych/ekonomicznych a wdrożeniem w formie programu/algorytmu. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U05 |
| Kod efektu | U03 |
| Opis | Potrafi przeprowadzić wstępną (eksploracyjną) analizę danych metodami fraktalnymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |
| Kod efektu | U04 |
| Opis | Umie stosować techniki wizualizacji danych w oparciu o algorytmy faktalne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MASMA-NSP-0509 |
| Nazwa przedmiotu | Bazy danych |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Inżynieria i analiza danych, II st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 1 z 4, Informatyka, Przetwarzanie i analiza danych, sem. 1z4, r. ak. 2017/18, grupa FPAD1, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 5 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Przedmioty obieralne, sem. zimowy, matematyka, stacjonarne II st., Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w 2017Z, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2018/2019, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S1-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" | |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | | |
| Laboratorium | 30.00 h | |
| Wykład | 15.00 h | |

02. Bilans ECTS

| | | |
|--|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 4 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 50 | 2.00 |
| Razem | 120 | 4.80 (4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe | 25 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|---|----|

Część I

03. Treści kształcenia

| | |
|--------------|--|
| Laboratorium | <ol style="list-style-type: none"> 1. Relacyjne bazy danych. Projektowanie baz danych. 2. Normalizacja i problem redundancji danych. 3. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza głównego. 4. Język SQL – wydobywanie danych z bazy danych. 5. Język SQL - modyfikacja zawartości bazy danych. 6. Przetwarzanie transakcyjne. 7. Programowanie serwerów baz danych – procedury składowane 8. Wstęp do hurtowni danych |
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bazy danych - definicja. Systemy zarządzania bazą danych (DBMS). 2. Relacyjne bazy danych. Projektowanie baz danych. 3. Normalizacja i problem redundancji danych. 4. Diagramy związków encji (entity-relationship). 5. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza głównego. 6. Język SQL – wydobywanie danych z bazy danych. 7. Język SQL - modyfikacja zawartości bazy danych. 8. Przetwarzanie transakcyjne, izolacja transakcji. Realizacja przetwarzania transakcji – problem blokad. 9. Programowanie serwerów baz danych – procedury składowane. 10. Indeksy. 11. Wybrane zagadnienia tworzenia hurtowni danych i systemów Business Intelligence. 12. Big Data – idea i nowe rozwiązania w obszarze składowania i przetwarzania danych. 13. Wstęp do platform NoSQL. |

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | BD_W01 |
| Opis | Ma ogólną teoretyczną wiedzę na temat baz danych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W03 |
| Kod efektu | BD_W02 |
| Opis | Zna zasady projektowania relacyjnych baz danych, ich normalizacji, zapewniania jakości danych i wydajności systemów baz danych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W03 |
| Kod efektu | BD_W03 |
| Opis | Zna język SQL w stopniu umożliwiającym wykonywanie kwerend oraz tworzenie i modyfikacji struktury tabel; Zna podstawowe mechanizmy zapewniane przez współczesne systemy zarządzania bazami danych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W03 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | BD_U01 |
| Opis | Potrafi formułować zapytania do baz danych w języku SQL w celu uzyskania oczekiwanych danych, w tym w celu wykonania agregacji danych zgromadzonych w bazach danych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | BD_U02 |
| Opis | Potrafi projektować tabele relacyjnej bazy danych, umieszczać i modyfikować zawarte w nich dane |

Część I

| | |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06, MAD2A_U08 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | BD_K01 |
| Opis | Rozumie wpływ jakości danych i tworzonych rozwiązań, w tym zapytań kierowanych do bazy danych na możliwość właściwego wykorzystania danych przez przedsiębiorstwo. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K02 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MAMUF-NSP-0112 |
| Nazwa przedmiotu | Podstawy analizy stochastycznej |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Matematyka, Matematyka w ubezpieczeniach i finansach, sem. 1, r. ak. 2017/18, gr FMUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, MUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MUF, Przedmioty obowiązkowe, II st, I rok, sem. zimowy, 2014Z, Specjalność: Matematyka w ubezpieczeniach i finansach, semestr 1, r. ak. 2016/2017, grupa EMUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, PRiMO (PIM), Przedmioty do rankingu 2014Z, Matematyka, II st. |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 5 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Wykład | 45.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 5 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 85 | 4.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 60 | 2.40 |
| Razem | 145 | 6.40 (5.00) |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: | | |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 75 | |
| Inne godziny kontaktowe | 10 | |
| Razem | 85 | |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta: | | |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 | |

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|-----------|--|
| Ćwiczenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Przykłady martyngałów, momentów stopu. 2. Wyznaczanie obwiedni Snella i optymalnego momentu zatrzymania. 3. Przykłady gier Dynkina, wyznaczanie ich wartości i optymalnych strategii. 4. Badanie własności martyngałów i lokalnych martyngałów. 5. Wybrane własności trajektorii procesu Wienera. 6. Całka Ito i całka względem miar losowych - przykłady. 7. Procesy Levy'ego – przykłady i własności 8. Wariacja kwadratowa i wzór Ito – zastosowania. 9. Przykłady metod rozwiązywania równań stochastycznych. 10. Zastosowania twierdzenia Girsanowa, zasada odbicia. |
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Martyngały – definicja i podstawowe własności. 2. Momenty stopu. Twierdzenie Dooba. 3. Rozkład Dooba. Zagadnienia optymalnego stopowania i optymalnego przerywania dla gier stochastycznych. 4. Martyngały z czasem ciągłym. 5. Martyngały lokalne. 6. Absolutna ciągłość i równoważność miar probabilistycznych. Abstrakcyjny wzór Bayesa. 7. Proces Wienera - własności trajektorii. 8. Całka Itô - definicja i podstawowe własności. 9. Wzór Itô i jego zastosowania. 10. Stochastyczne równania różniczkowe - istnienie rozwiązań dla równań o współczynnikach lipschitzowskich, jawna postać dla równań o stałych współczynnikach. 11. Twierdzenia o reprezentacji martyngałów. Twierdzenie P. Levy'ego. 12. Eksponenta stochastyczna, wykładnicze martyngały, twierdzenie Girsanowa i jego zastosowania. |

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|---|
| Kod efektu | PAS_W01 |
| Opis | Ma ogólną wiedzę z teorii martyngałów (Twierdzenia o zbieżności, nierówności martyngałowe) |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | PAS_W02 |
| Opis | Rozumie i potrafi wytłumaczyć konstrukcję całki Ito |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | PAS_W03 |
| Opis | Zna wzór Itô |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | PAS_W04 |
| Opis | Zna twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności stochastycznych równań różniczkowych i różne metody ich rozwiązywania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | PAS_W05 |
| Opis | Zna eksponentę stochastyczną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | PAS_W06 |
| Opis | Zna Twierdzenie o reprezentacji martyngałowej i Twierdzenie Girsanowa. |

Część I

| | |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
|---|--|

Umiejętności

| | |
|-------------------|---------|
| Kod efektu | PAS_U01 |
|-------------------|---------|

| | |
|------|--------------------------------------|
| Opis | Potrafi badać zbieżność martyngałów. |
|------|--------------------------------------|

| | |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |
|---|--|

| | |
|-------------------|---------|
| Kod efektu | PAS_U02 |
|-------------------|---------|

| | |
|------|------------------------------|
| Opis | Potrafi zastosować wzór Itô. |
|------|------------------------------|

| | |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |
|---|--|

| | |
|-------------------|---------|
| Kod efektu | PAS_U03 |
|-------------------|---------|

| | |
|------|--|
| Opis | Potrafi korzystać z twierdzeń o istnieniu i jednoznaczność rozwiązań stochastycznych równań różniczkowych. |
|------|--|

| | |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |
|---|--|

| | |
|-------------------|---------|
| Kod efektu | PAS_U04 |
|-------------------|---------|

| | |
|------|--|
| Opis | Potrafi rozwiązywać niektóre równania stochastyczne. |
|------|--|

| | |
|---|--|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |
|---|--|

Kompetencje społeczne

| | |
|-------------------|---------|
| Kod efektu | PAS_K01 |
|-------------------|---------|

| | |
|------|--|
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie. |
|------|--|

| | |
|---|-----------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |
|---|-----------|

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0123 |
| Nazwa przedmiotu | Statystyczne modele grafowe |
| Wersja przedmiotu | 2023L |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 5 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 5 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 80 | 3.20 |
| Razem | 150 | 6.00 (5.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 80 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|--------------|--|
| Laboratorium | <ol style="list-style-type: none">1. Przegląd pakietów R do reprezentacji danych grafowych. Dekomponowalność grafu.2. Hierarchiczne modele log-liniowe: estymacja, wiarygodność, dopasowanie modelu, testowanie hipotez, selekcja modelu.3. Gaussowskie modele grafowe: estymacja, wiarygodność, dopasowanie modelu, testowanie hipotez, selekcja modelu.4. Nauka grafu – podejście częstościowe, algorytm G-LASSO. |
|--------------|--|

Część I

| | |
|--------|---|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe pojęcia z teorii grafów. 2. Warunkowa wartość oczekiwana, warunkowe rozkłady, warunkowa niezależność. 3. Własności Markowskie na grafach nieskierowanych. 4. Własności Markowskie na skierowanych grafach acyklicznych. 5. Grafy dekomponowalne i ich charakteryzacje, algorytmy weryfikujące dekomponowalność grafu. 6. Dyskretne modele grafowe, estymatory największej wiarygodności w hierarchicznych modelach log-liniowych, algorytm Iterative Proportional Scaling. 7. Gaussowskie modele grafowe, estymator największej wiarygodności macierzy kowariancji, algorytm Iterative Proportional Scaling. 8. Nauka grafu – podejście częstościowe, algorytm G-LASSO. 9. Nauka grafu – podejście Bayesowskie. |
|--------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | SMG_W01 |
| Opis | Ma ogólną wiedzę z własności Markowa na grafach nieskierowanych i skierowanych grafach acyklicznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | SMG_W02 |
| Opis | Rozumie i zna charakteryzacje dekomponowalności grafu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | SMG_W03 |
| Opis | Zna zastosowania modeli grafowych do modelowania macierzy kowariancji w modelach gaussowskich |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | SMG_U01 |
| Opis | Potrafi zweryfikować dekomponowalność grafu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | SMG_U02 |
| Opis | Potrafi znaleźć estymator największej wiarygodności w modelu grafowym o dekomponowalnym grafie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | SMG_U03 |
| Opis | Potrafi korzystać z pakietów R do reprezentacji danych grafowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | SMG_K01 |
| Opis | Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0124 |
| Nazwa przedmiotu | Wybrane zagadnienia probabilistyki |
| Wersja przedmiotu | 2023L |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

| | |
|-----------|---------|
| Wykład | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 4 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|--|----------------|-------------|
|--|----------------|-------------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 68 | 2.72 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 50 | 2.20 |
| Razem | 118 | 4.92 (4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 8 |
| Razem | 68 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Nierówności probabilistyczne: nierówności symetryzacyjne, nierówności dla maksimum sum, nierówność Chinczyna, nierówność Marcinkiewicza-Zygmunda, nierówność Rosenthala. 2. Zbieżność „niedokładna” (ang. vague), zasada wyboru Helly’ego, jędrność, twierdzenie Prochorowa, zbieżność według rozkładu, a zbieżność momentów, twierdzenie reprezentacyjne Skorochoda 3. Rozkłady stabilne: własności, funkcja charakterystyczna, specjalne przypadki, twierdzenie graniczne typu ctg, obszary przyciągania 4. Rozkłady nieskończenie podzielne: własności funkcji charakterystycznych, przedstawienie Levy-Chinczyna i Kołmogorowa; ogólne ctg ze zbieżnością do rozkładów nieskończenie podzielnych 5. Prawo iterowanego logarytmu, Twierdzenie Kołmogorowa, Twierdzenie Hartmana-Wintnera, LIL dla podciągów, zastosowania 6. Prawa wielkich liczb: Marcinkiewicza-Zygmunda, Etemadiego, dla tablic trójkątnych 7. Elementy teorii wielkich odchyłeń: twierdzenie Cramera, twierdzenie Sanowa, teoria Donskera-Varadhana 8. Rozkłady ekstremalne, twierdzenie Gniedenki o trzech typach, obszary przyciągania 9. Metoda Steina-Chena, metryka całkowitej wariacji, asymptotyka poissonowska, problem urodzin 10. Ciągi stacjonarne, m-zależność, mieszanie, ctg dla sum zmiennych stacjonarnych, elementy teorii ergodycznej: ,twierdzenie Birkhoffa, zdarzenia rekurencyjne, entropia 11. Słaba zbieżność miar w $C[0,1]$, warunki zwartości w $C[0,1]$, twierdzenie Donskera, zasada niezmienniczości i jej zastosowania, superemum ruchu Browna, prawo arcusa-sinusa |
|--------------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | WZP_W01 |
| Opis | Student zna zaawansowane nierówności probabilistyczne, rozkłady stabilne oraz rozkłady ekstremalne i ich własności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | WZP_W02 |
| Opis | Student zna zaawansowane twierdzenia asymptotyczne typu praw wielkich liczb, ogólnych twierdzeń granicznych, prawa iterowanego logarytmu i zasadę wielkich odchyłeń. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | WZP_W03 |
| Opis | Student zna zaawansowane narzędzia nowoczesnej probabilistyki takie jak metoda Chena-Steina, jędrność i twierdzenie Prochorowa, zasada wyboru Helly’ego, metryka całkowitej wariacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | WZP_U01 |
| Opis | Student potrafi stosować nierówności probabilistyczne oraz rozwiązywać problemy dotyczące rozkładów stabilnych oraz ekstremalnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |

Część I

| | |
|---|---|
| Kod efektu | WZP_U02 |
| Opis | Student potrafi stosować zaawansowane twierdzenia graniczne od praw wielkich liczb, przez niestandardowe twierdzenia typu ctg, prawa iterowanego logarytmu, do zagadnień wielkich odchyłeń. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |
| Kod efektu | WZP_U03 |
| Opis | Student potrafi badać zbieżność wykorzystując poznane nowoczesne narzędzia, w tym zbieżność procesów stochastycznych w przestrzeni $C[0,1]$. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|--|
| Kod efektu | WZP_K01 |
| Opis | Rozumie rolę matematyka w budowaniu modeli probabilistycznych na potrzeby innych gałęzi nauki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0501 |
| Nazwa przedmiotu | Matematyka finansowa 1 |
| Wersja przedmiotu | 2025Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, PRiMO (PIM), Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2025/26 |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 5 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Wykład | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |
| Laboratorium | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 5 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 80 | 3.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 50 | 0.80 |
| Razem | 130 | 3.80 (5.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 75 |
| Inne godziny kontaktowe | 5 |
| Razem | 80 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|-----------|--|
| Ćwiczenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie zupełności, braku arbitrażu w modelach rynków skończonych. 2. Wycena opcji za pomocą miary martyngałowej w modelach o stałej stopie procentowej. 3. Wyznaczanie uogólnionych cen arbitrażowych. 4. Obliczanie cen opcji na rynkach futures. 5. Badanie zbieżności modeli dyskretnych. |
|-----------|--|

Część I

| | |
|--------------|---|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Zasady działania rynków finansowych i instrumentów pochodnych – podstawowe pojęcia (obligacje, krzywa rentowności, opcje, kontrakty terminowe). 2. Ryzyko i miary ryzyka na rynkach finansowych (duracja/convexity obligacji, delta portfela, Value-at-Risk, Expected Shortfall). 3. Strategie opcyjnie i ich zastosowanie w zarządzaniu ryzykiem i inwestowaniu. 4. Pojęcie strategii samofinansującej, arbitrażu, replikacji i ceny arbitrażowej. 5. Miara martyngałowa i brak arbitrażu. 6. Zupełność modelu a miary martyngałowe. 7. Wycena arbitrażowa opcji europejskich. 8. Model CRR (dwumianowy) wycena i replikacja. 9. Wycena opcji amerykańskich. 10. Opcje gry i ich wycena. 11. Wycena na rynkach niezupełnych. 12. Kontrakty terminowe forward i futures. 13. Brak arbitrażu na rynkach futures i wycena pochodnych. 14. Zbieżność modeli wielomianowych do modelu Blacka-Scholes'a. |
| Laboratorium | <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementacja metod wyznaczania miar ryzyka. 2. Algorytmy wyceny opcji europejskich w modelach dwumianowych. 3. Kalibracja i porównanie zbieżności dla różnych parametryzacji. 4. Wyznaczanie współczynników greckich. 5. Opcje barierowe na drzewach dwumianowych/trójmianowych. 6. Implementacji algorytmów wyceny dla opcji amerykańskich i opcji gier. 7. Drzewa implikowane. |

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|---|
| Kod efektu | MF_W01 |
| Opis | Rozumie pojęcia braku arbitrażu, strategii samofinansującej, replikacji kontraktów finansowych i ceny arbitrażowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | MF_W02 |
| Opis | Rozumie pojęcie miary martyngałowej oraz jej związek z brakiem arbitrażu i zupełnością. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | MF_W03 |
| Opis | Zna model dwumianowy akcji i rynków futures. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | MF_W04 |
| Opis | Rozumie i zna metody wyznaczania cen wypłat oraz pochodnych cząstkowych cen względem parametrów modelu. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04, MAD2A_W06, MAD2A_W08 |
| Kod efektu | MF_W05 |
| Opis | Zna i rozumie podstawowe miary ryzyka. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W05, MAD2A_W06, MAD2A_W08 |
| Kod efektu | MF_W06 |
| Opis | Rozumie jak wykorzystywać opcje w zarządzaniu ryzykiem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W06, MAD2A_W07, MAD2A_W08 |

Część I

Umiejętności

| | |
|---|---|
| Kod efektu | MF_U01 |
| Opis | Potrafi wyceniać wypłaty europejskie w modelu dwumianowym i wyznaczać strategie replikujące w pewnych szczególnych przypadkach. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U06 |
| Kod efektu | MF_U02 |
| Opis | Potrafi samodzielnie implementować algorytmy symulacyjne do wyznaczania miar ryzyka. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U03, MAD2A_U06, MAD2A_U07 |
| Kod efektu | MF_U03 |
| Opis | Potrafi wyceniać wypłaty amerykańskie w modelach dyskretnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U03, MAD2A_U06, MAD2A_U08 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|--|
| Kod efektu | MF_K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MA000-NSP-0601 |
| Nazwa przedmiotu | Siła nauki - granice poznania |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne społeczno-ekonomiczne, Przedmioty obieralne ekonomiczno-społeczne 2017L, Przedmioty obieralne humanistyczne, II stopień, Przedmioty obieralne, Informatyka, II st., sem. letni, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MNT - rozpoczęcie w latach nieparzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MNT - rozpoczęcie w latach parzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, SMAD, Przedmioty obieralne, sem. letni, matematyka, stacjonarne II st., Matematyka, I stopień, rozliczenie po 2 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 3 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Specjalność: Matematyka w naukach informatycznych, semestr 2, r. ak. 2016/2017, grupa EMNI, Specjalność: Matematyka w naukach technicznych, semestr 2, r. ak. 2016/2 .. |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 3 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 3 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32 | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 45 | 1.80 |
| Razem | 77 | 3.08 (3.00) |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: | | |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 | |

Część I

| | |
|-------------------------|----|
| Inne godziny kontaktowe | 2 |
| Razem | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 45 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | <p>Spotkania dotyczące analizy różnych sposobów widzenia świata. Przekraczania standardów, zamkniętych kręgów i paradygmatów. Zjawiska poznania, jego istoty, struktury i możliwości. Funkcjonowania metody naukowej w poznawaniu świata w szczególności jego materialnej części.</p> <p>Będziemy analizować koncepcje rzeczywistości opartej nie tylko na doświadczeniu naukowym. Koncepcje; czasu, początku wszechświata, świadomości, historycznej drogi racjonalizmu, relacji człowieka ze wszechświatem. Zapytamy, czy aspekt matematyczny świata jest fundamentem poznania? Czy ożywienie materii zostało wytworzone przez materię? Czy świat wirtualny można poznawać? Czy zmienność jest ciągła? Czy katastroficzna? Przeanalizujemy rozwój dzisiejszej nauki. Potęgę matematycznego myślenia - idealizacji, utożsamiania, modelu, teorii.</p> |
|--------------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | M2A_W08 |
| Opis | Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W08 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-IN000-ISP-0508 |
| Nazwa przedmiotu | Praktyczne aspekty cyberbezpieczeństwa |
| Wersja przedmiotu | 2019L |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2018/19, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 4 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 60 | 2.40 |
| Razem | 105 | 4.20 (4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | <p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Analiza zagrożeń organizacji: cel, jak działa złośliwe oprogramowanie, (budowa, cykl życia – kroki infekcji), koszty, nakład pracy, rynek, wektory ataków (live demo, studium przypadku), wykorzystywane narzędzia.2. Zwiększanie bezpieczeństwa wytwarzanego oprogramowania: whitebox –wyszukiwanie błędów w kodzie źródłowym – SAST; blackbox – analiza działania aplikacji – DAST, testy penetracyjne.3. Wstęp do SIEM (Security Information and Event Management): narzędzia korelacji, pozyskiwanie i parsowanie danych, przykłady prostych korelacji. Architektura SIEM: planowanie wdrożenia.4. Incydenty bezpieczeństwa: definicja, podział wg ENISA, SOC a CERT, historia CERT, poziomy dojrzałości ITSec w organizacji, standardy organizacji CERT wg. ENISA oraz przewidywany poziom usług wg. projektu Ustawy o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa. Wymogi organizacyjne <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Analiza zagrożeń organizacji:<ul style="list-style-type: none">- Dropper w JS/JScript- Dropper i/lub złośliwe oprogramowanie w C# / VBA (makra).2. Zwiększanie bezpieczeństwa wytwarzanego oprogramowania:<ul style="list-style-type: none">- analiza aplikacji webowej- testy penetracyjne aplikacji webowej, exploitacja3. SIEM:<ul style="list-style-type: none">- pozyskiwanie i parsowanie logów na podstawie różnych źródeł danych (4 godziny): Apache, PostgreSQL, OPNsense.- modelowanie zasobów: sieci, komputery, użytkownicy.- przykłady i problemy: UC1 - wielokrotne blokady kont technicznych, UC2 - wykrywanie wysyłania danych poza godzinami pracy, UC3 - wykorzystanie zewnętrznych źródeł IOC do wykrywania malware4. Incydenty bezpieczeństwa: rodzaje ataków i zagrożeń, sposoby zabezpieczeń, fazy ataku, etapy reakcji.5. Symulacja bezpieczeństwa firmy - obrona własnej infrastruktury w czasie rzeczywistym. |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

| | |
|---|--|
| Kod efektu | W01 |
| Opis | Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie cyberbezpieczeństwa. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Kod efektu | W02 |
| Opis | Student zna metody projektowania i oceny zabezpieczeń systemów informatycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |

Umiejętności

| | |
|---|--|
| Kod efektu | U01 |
| Opis | Student potrafi wykrywać typowe ataki i zagrożenia dla systemów informatycznych, analizować złośliwe oprogramowanie oraz przeprowadzać testy penetracyjne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-IN000-ISP-0504 |
| Nazwa przedmiotu | Przetwarzanie danych w językach R i Python |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2018/19, Przedmioty obieralne w sem. letnim 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2021/2022, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 4 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 65 | 2.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 50 | 2.00 |
| Razem | 115 | 4.60 (4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 5 |
| Razem | 65 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------|---|
| Wykład | Wykład: 1. Podstawowe atomowe typy danych w języku R. 2. Działania na wektorach w R. Implementacja wybranych algorytmów przy użyciu tzw. wektoryzacji. 3. Listy. Funkcje. Atrybuty obiektów. Podstawy programowania obiektowego w stylu S3. Typy złożone w R: macierz, czynnik, ramka danych. 4. Działania na ramkach danych. 5. Instrukcja sterująca i pętle. Testy jednostkowe, profilowanie wydajności kodu. 6. Przetwarzanie napisów i plików. Wyrażenia regularne. Obiekty typu data i czas. 7. Środowiska. Leniwa ewaluacja. Niestandardowa ewaluacja. Środowiskowy model obliczeń. Programowanie obiektowe w stylu S4. 8. Podstawy programowania w języku Python 3. Typy skalarne i sekwencyjne, iteratory. 9. Słowniki, zbiory. Funkcje, instrukcje sterujące. 10. Obliczenia na wektorach, macierzach i innych tablicach (NumPy). 11. Ranki danych i najważniejsze operacje na nich (Pandas). 12. Przetwarzanie napisów i plików, serializacja obiektów, dostęp do baz danych SQL. 13. Cython i Rcpp – tworzenie modułów/pakietów rozszerzających przy użyciu C++. |
| Laboratorium | Laboratorium obejmuje praktyczne zastosowanie wiedzy zdobytej na wykładzie oraz rozwój umiejętności jej użycia w problemach analizy danych i związanych z nią algorytmach maszynowego uczenia. |

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | W01 |
| Opis | Absolwent zna kluczowe języki programowania wykorzystywane w analizie danych – R i Python. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Kod efektu | W02 |
| Opis | Absolwent zna metody filtrowania, czyszczenia, podsumowywania i łączenia zbiorów danych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | U01 |
| Opis | Absolwent potrafi projektować/implementować/wykorzystywać wydajne metody przetwarzania i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | U02 |
| Opis | Absolwent potrafi stworzyć własne pakiety i moduły w językach R i Python, w tym moduły/pakiety rozszerzające przy użyciu C++. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U08 |
| Kod efektu | U03 |
| Opis | Absolwent dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |
| Kod efektu | U04 |
| Opis | Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U10 |

Kompetencje społeczne

Część I

| | |
|---|---|
| Kod efektu | K01 |
| Opis | Absolwent posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MASMA-NSP-0124 |
| Nazwa przedmiotu | Szeregi czasowe |
| Wersja przedmiotu | 2023L |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MUF, Przedmioty obieralne specjalnościowe, sem. letni, MUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, SMAD, Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych, semestr 2, r. ak. 2016/2017, grupa ESMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 SMAD, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2016/2017, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2017/18 |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" | |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | | |
| Wykład | 30.00 h | |
| Laboratorium | 15.00 h | |
| Ćwiczenia | 15.00 h | |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 73 | 2.92 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 80 | 3.20 |
| Razem | 153 | 6.12 (6.00) |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: | | |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 | |
| Inne godziny kontaktowe | 13 | |
| Razem | 73 | |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta: | | |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 80 | |

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Problem prognozy liniowej, metoda Yule'a- Walkera, algorytm Durбина-Levinsona 2. Procesy ARMA(p,q), kauzalność i odwracalność procesu 3. Twierdzenie Wolda, prognoza dla procesów ARMA(p,q). 4. Estymacja średniej i funkcji kowariancji, twierdzenie Bartletta 5. Testy dla białego szumu, portmanteau i Ljunga-Boxa 6. Estymacja dla procesów ARMA(p,q): estymatory Yule'a-Walkera, Hannana-Rissanena i największej wiarogodności 7. Selekcja modelu ARMA(p,q), BIC, AIC, pasy ufności, charakteryzacje procesów AR(p) i MA(q) 8. Dystrybuanta i gęstość spektralna, twierdzenie Herglotza 9. Twierdzenie o filtrach, konstrukcje filtrów dolnoprzepustowych 10. Estymacja gęstości spektralnej: periodogram i periodogram temperowany 11. Modele procesów niestacjonarnych, procesy SARIMA, metoda Holta-Wintersa 12. Problem pierwiastka jednostkowego, regresja z błędami zależnymi 13. Zastosowania w analizie sygnałów 14. Zwroty indeksów finansowych, procesy ARCH i GARCH 15. Podstawowe charakterystyki wielowymiarowych szeregów czasowych. Kointegracja |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | SCZ_W01 |
| Opis | Zna pojęcia stacjonarnego szeregu czasowego w szerszym sensie, funkcji korelacji i korelacji częściowej; procesów ARMA, ARIMA, SARIMA i, procesu liniowego oraz procesów warunkowo heteroskedastycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | SCZ_W02 |
| Opis | Zna postawienie problem prognozy liniowej, jego rozwiązanie oraz algorytmy je znajdujące. Wie, co to jest dystrybuanta i gęstość spektralna oraz zna związki między funkcją autokowariancji a gęstością spektralną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | SCZ_W03 |
| Opis | Zna podstawowe metody estymacji parametrów procesów ARMA oraz ich własności asymptotyczne. Zna konstrukcję periodogramu. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | SCZ_W04 |
| Opis | Zna podstawowe testy białego szumu i ich zastosowanie w diagnostyce dopasowania modelu szeregu czasowego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | SCZ_U01 |
| Opis | Umie dopasować i przeprowadzić diagnostykę dopasowania podstawowych klas szeregów czasowych (ARMA, ARIMA, multiplikatywny SARIMA) |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |

Część I

| | |
|---|---|
| Kod efektu | SCZ_U02 |
| Opis | Umie skonstruować periodogram i periodogram temperowany, potrafi obliczyć gęstość spektralną procesu, w tym procesu po filtracji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | SCZ_U03 |
| Opis | Umie obliczyć funkcje kowariancji i korelacji częściowej oraz obliczyć błąd predykcji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | SCZ_U04 |
| Opis | Umie przeprowadzić test białego szumu oparty na periodogramie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|--|
| Kod efektu | SCZ_K01 |
| Opis | Potrafi współdziałać i pracować w zespole przyjmując w nim różne role i rozumie konsekwencje społeczne wnioskowania statystycznego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDSMA-NSP-0124 |
| Nazwa przedmiotu | Zaawansowane metody uczenia maszynowego |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, MUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 SMAD, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | |
|--|----------------------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny ECTS |

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 80 | 3.20 |
| Razem | 150 | 6.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 80 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------|---|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Model logistyczny: interpretacja modelu, własności modelu, testowanie i diagnostyka modelu, metody estymacji parametrów, w szczególności metody regularyzacji, metody selekcji zmiennych. 2. Metody oceny klasyfikatorów. 3. Metody oparte na drzewach klasyfikacyjnych i regresyjnych: pojedyncze drzewa, komitety klasyfikatorów (bagging, lasy losowe, metoda losowych podprzestrzeni RSM, extremely randomized trees). 4. Zastosowanie metod opartych na drzewach w innych problemach uczenia maszynowego: analiza przeżycia, klasyfikacja wieloetykietowa. 5. Metody typu boosting (algorytmy adaboost, gradient boosting, xgboost, Light GBM). 6. Metody selekcji zmiennych dla danych wysokowymiarowych: metody oparte o pojęcia teorii informacji (kryteria CMI, CIFE, JMI), metody oparte o komitety klasyfikatorów (metody MCFS, Boruta, miary permutacyjne), metody regularyzacji (SCAD/MCP, grupowe lasso); metody wykrywania interakcji między zmiennymi. 7. Metody jądrowe w klasyfikacji i regresji. 8. Schemat minimalizacji ryzyka empirycznego, funkcji straty, nadwyżka ryzyka, błąd generalizacji i metody jego szacowania, złożoność Rademachera; metody optymalizacji oparte na gradiencie (algorytmy GD, SGD, ADAM, AdaGrad). 9. Metody regresji nieliniowej i nieparametrycznej: metoda jądrowa, metoda lokalnie wielomianowa, metoda funkcji sklepanych (smoothing splines), model addytywny, metoda MARS. 10. Klasyfikacja wieloetykietowa: metoda BR, metoda CC, metoda zbioru potęgowego, model Isigna, miary oceny modeli. 11. Metody uczenia wielozadaniowego (multi-task learning). 12. Zaawansowane metody ekstrakcji zmiennych: kernel PCA, sparse PCA. 13. Zaawansowane algorytmy analizy skupień (metody spektralne, metoda DBSCAN, model mieszaniny rozkładów); algorytm EM. 14. Metody uczenia przy niepełnej obserwowalności zmiennej celu: schemat uczenia pod częściowym nadzorem (semi-supervised learning), schemat uczenia dla danych pozytywnych i bez etykiet (positive unlabelled learning). 15. Metoda skalowania wielowymiarowego, nieliniowe metody skalowania wielowymiarowego. 16. Analiza składowych niezależnych (Independent component analysis). 17. Modele generatywne (Generative adversarial network). |
| Laboratorium | Praktyczne zastosowania ww metod w analizie danych rzeczywistych (programy: R/Python). |

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | ZMUM_W01 |
| Opis | Zna metody łączenia modeli regresji i klasyfikacji oparte na algorytmach drzew. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | ZMUM_W02 |

| Część I | |
|---|--|
| Opis | Zna zaawansowane modelowe i bezmodelowe metody selekcji zmiennych wykorzystywane w problemach uczenia pod nadzorem dla danych o dużym wymiarze. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | ZMUM_W03 |
| Opis | Zna metody klasyfikacji stosowane w przypadku wielowymiarowej zmiennej odpowiedzi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | ZMUM_W04 |
| Opis | Zna metody klasyfikacji stosowane w przypadku niepełnej obserwowalności zmiennej celu w problemie klasyfikacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | ZMUM_W05 |
| Opis | Zna zaawansowane metody analizy skupień dla danych o wysokim wymiarze |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | ZMUM_W06 |
| Opis | Zna metody ekstrakcji nowych zmiennych i sposoby ich wykorzystania w problemach uczenia pod nadzorem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | ZMUM_U01 |
| Opis | Umie skonstruować modele oparte na komitetach drzew klasyfikacyjnych i regresyjnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | ZMUM_U02 |
| Opis | Umie stosować zaawansowane modelowe i bez-modelowe metody selekcji zmiennych wykorzystywane w problemach uczenia pod nadzorem dla danych o dużym wymiarze. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | ZMUM_U03 |
| Opis | Umie skonstruować modele klasyfikacji w przypadku wielowymiarowej zmiennej odpowiedzi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | ZMUM_U04 |
| Opis | Umie skonstruować odpowiednie modele klasyfikacji w przypadku niepełnej obserwowalności zmiennej celu. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | ZMUM_U05 |
| Opis | Umie stosować metody analizy skupień dla danych o wysokim wymiarze. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |

Część I

| | |
|---|--|
| Kod efektu | ZMUM_U06 |
| Opis | Umie stosować metody ekstrakcji zmiennych i wykorzystywać je w problemach uczenia pod nadzorem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | ZMUM_K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MASMA-NSP-0123 |
| Nazwa przedmiotu | Seminarium: Wybrane zagadnienia statystyki 2 |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, SMAD, Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych, semestr 2, r. ak. 2016/2017, grupa ESMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 2 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 20 | 0.80 |
| Razem | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|-----------|--|
| Ćwiczenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielna praca nad tekstem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów. 4. Dyskusja dotycząca referowanych zagadnień. |
|-----------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|-------------------|----------|
| Wiedza | |
| Kod efektu | WZS2_W01 |

Część I

| | |
|---|--|
| Opis | Absolwent ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie statystyki i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | WZS2_W02 |
| Opis | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07 |

Umiejętności

| | |
|---|--|
| Kod efektu | WZS2_U01 |
| Opis | Absolwent potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu, zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U09, MAD2A_U10 |
| Kod efektu | WZS2_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kod efektu | WZS2_U03 |
| Opis | Potrafi współdziałać w zespole pracującym nad projektem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | WZS2_K01 |
| Opis | Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |
| Kod efektu | WZS2_K02 |
| Opis | Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MASMA-NSP-0233 |
| Nazwa przedmiotu | Uogólnione modele liniowe |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 3, SMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, SMAD, Matematyka, Statystyka matematyczna i analiza danych, sem. 3, r. ak. 2017/18, gr ESMAD, Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych, semestr 3, r. ak. 2016/2017, grupa DSMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 80 | 3.20 |
| Razem | 150 | 6.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 80 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Model regresji logistycznej: postać funkcji wiarygodności, iteracyjna metoda poszukiwania estymatorów NW, istotność współczynników i dopasowanie modelu, statystyka Chi-kwadrat i jej rozkład asymptotyczny, diagnostyka modelu, rezydua oparte na odchyleniach funkcji logwiarygodności i rezydua Pearsona, niestabilność estymatorów największej wiarygodności dla klas liniowo separowalnych. 2. Dane binarne: inne funkcje łączące, model probitowy, model log-log, model complementary log-log i porównanie z modelem logistycznym. 3. Poissonowski model regresyjny, odchylenie poissonowskie modelu od modelu, ujemny model dwumianowy, zagadnienie offset. 4. Uogólniony model liniowy: rodzina wykładnicza i jej podstawowe własności (postać wartości oczekiwanej, wariancji), funkcja łącząca, postać kanoniczna, dopasowanie UML, algorytm iteracyjnie ważonych estymatorów MNK, ogólna postać odchylenia, testowanie hipotez. 5. Diagnostyka UML, detekcja punktów odstających i wpływowych, konstrukcja macierzy daszkowej, podstawowe wykresy diagnostyczne. 6. Modelowanie odpowiedzi nominalnych: modele logliniowe, analiza zależności w tablicach wielodzzielczych, podstawowe miary zależności dla skali nominalnej i porządkowej: współczynnik Goodmana-Kruskala, miara gamma, modelowanie odpowiedzi na skali porządkowej, model proporcjonalnych szans. 7. Dyskusja alternatywnych GLM: modele dla odpowiedzi wielomianowych, model gamma i odwrotny model gamma. 8. Zagadnienie nadwyżki/niedoboru rozproszenia, quasi-wiarygodność, model quasi-poissonowski. 9. Rodzina rozkładów Tweedie będącej podrodziną rodziny wykładniczej: analiza sytuacji w jakich może być użyteczna do modelowania danych. 10. Modele graficzne nieskierowane i skierowane: podstawowa konstrukcja, zastosowanie, własności: m.in. globalna i lokalna Markowa, znaczenie zmiennych ukrytych, przegląd pakietów służących budowie sieci bayesowskich. |
|--------------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | UML_W01 |
| Opis | Student zna pojęcie uogólnionego modelu liniowego, jego własności, pojęcie funkcji łączącej. Zna ogólne metody diagnostyki dopasowania i porównywania modeli zagnieżdżonych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | UML_W02 |
| Opis | Zna kryteria wyboru modelu w zależności od charakteru danych, a w szczególności zna postać i założenia modeli logistycznego, poissonowskiego, wielomianowego i modeli log-liniowych. Zdaje sobie sprawę z możliwości lepszego dopasowania modelu do sytuacji przez np. zmianę funkcji łączącej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |

| Część I | |
|---|--|
| Kod efektu | UML_W03 |
| Opis | Wie jak poradzić sobie z nadwyżką lub niedoborem rozproszenia stosując modele mieszane (np. model ujemny dwumianowy) lub metody quasi-wiarogodnościowe. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | UML_U01 |
| Opis | Potrafi zaproponować odpowiedni model w klasie uogólnionych modeli liniowych i przetestować jego dopasowanie oraz wyciągnąć na jego podstawie odpowiednie wnioski. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | UML_U02 |
| Opis | Umie policzyć wartość oczekiwaną i wariancję dla rozkładów z rodziny wykładniczej oraz wyrazić je za pomocą funkcji kumulanty i parametru rozproszenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | UML_U03 |
| Opis | Potrafi zbudować model log-liniowy, ocenić jego dopasowanie i istotność zmiennych. Potrafi zinterpretować wyniki również w kontekście występowania interakcji między zmiennymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | UML_K01 |
| Opis | Rozumie odpowiedzialność związaną ze sprawdzeniem założeń modelu, który ma zostać dopasowany do danych oraz niebezpiecznych skutków błędnego rozumienia korelacji jako związku przyczynowo-skutkowego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |
| Kod efektu | UML_K02 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MA000-NSP-0601 |
| Nazwa przedmiotu | Siła nauki - granice poznania |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne społeczno-ekonomiczne, Przedmioty obieralne ekonomiczno-społeczne 2017L, Przedmioty obieralne humanistyczne, II stopień, Przedmioty obieralne, Informatyka, II st., sem. letni, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MCB (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. nieparzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2 MNI (rozpoczęcie w r. ak. parzystym), Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MNT - rozpoczęcie w latach nieparzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MNT - rozpoczęcie w latach parzystych, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, MUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, SMAD, Przedmioty obieralne, sem. letni, matematyka, stacjonarne II st., Matematyka, I stopień, rozliczenie po 2 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 3 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Specjalność: Matematyka w naukach informatycznych, semestr 2, r. ak. 2016/2017, grupa EMNI, Specjalność: Matematyka w naukach technicznych, semestr 2, r. ak. 2016/2 .. |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 3 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 3 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32 | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 45 | 1.80 |
| Razem | 77 | 3.08 (3.00) |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: | | |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 | |

Część I

| | |
|-------------------------|----|
| Inne godziny kontaktowe | 2 |
| Razem | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 45 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | <p>Spotkania dotyczące analizy różnych sposobów widzenia świata. Przekraczania standardów, zamkniętych kręgów i paradygmatów. Zjawiska poznania, jego istoty, struktury i możliwości. Funkcjonowania metody naukowej w poznawaniu świata w szczególności jego materialnej części.</p> <p>Będziemy analizować koncepcje rzeczywistości opartej nie tylko na doświadczeniu naukowym. Koncepcje; czasu, początku wszechświata, świadomości, historycznej drogi racjonalizmu, relacji człowieka ze wszechświatem. Zapytamy, czy aspekt matematyczny świata jest fundamentem poznania? Czy ożywienie materii zostało wytworzone przez materię? Czy świat wirtualny można poznawać? Czy zmienność jest ciągła? Czy katastroficzna? Przeanalizujemy rozwój dzisiejszej nauki. Potęgę matematycznego myślenia - idealizacji, utożsamiania, modelu, teorii.</p> |
|--------------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | M2A_W08 |
| Opis | Absolwent ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju w zakresie przedmiotów ekonomiczno-społecznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W08 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-DS000-ISP-0236 |
| Nazwa przedmiotu | Zaawansowane programowanie obiektowe i funkcyjne |
| Wersja przedmiotu | 2026Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Inżynieria i analiza danych, I st. - przedmioty obowiązkowe, sem. 3, Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2018/2019, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. zimowym 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2022/2023 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 4 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 53 | 2.12 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 50 | 2.00 |
| Razem | 103 | 4.12 (4.00) |
| Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich: | | |
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 | |
| Inne godziny kontaktowe | 8 | |
| Razem | 53 | |
| Liczba godzin związanych z pracą własną studenta: | | |
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 | |

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Wykład: <ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie2. Pomiar czasu3. Klasy wewnętrzne i abstrakcyjne4. Programowanie funkcyjne. Wyrażenie lambda i interfejsy funkcyjne5. Strumienie danych6. Programowanie generyczne, refleksje, klasy pośredniczące i adnotacje Lokalizacja7. Aplikacje sieciowe8. Wzorce projektowe Laboratorium: Przez połowę semestru studenci wykonują podczas zajęć zadania punktowane (5 lub 6 zadań). Poszczególne zadania ilustrują treści przekazane podczas wykładu. Dodatkowo można wykonać jedno zadanie poprawkowe. Drugą połowę semestru jest przeznaczona na samodzielną realizację zadania projektowego. |
|--------------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|--|
| Kod efektu | W01 |
| Opis | Zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań informatycznych realizowanych w języku Java SE. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | U01 |
| Opis | Ma umiejętność tworzenia aplikacji w języku Java SE. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U08 |
| Kod efektu | U02 |
| Opis | Potrafi przetwarzać w sposób funkcjonalny strumienie danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych związaną z rozwojem języków programowania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-IN000-ISP-0504 |
| Nazwa przedmiotu | Przetwarzanie danych w językach R i Python |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2018/19, Przedmioty obieralne w sem. letnim 2019/20, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2020/21, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2021/2022, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S2-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|--|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 4 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 65 | 2.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 50 | 2.00 |
| Razem | 115 | 4.60 (4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 5 |
| Razem | 65 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------|---|
| Wykład | Wykład: 1. Podstawowe atomowe typy danych w języku R. 2. Działania na wektorach w R. Implementacja wybranych algorytmów przy użyciu tzw. wektoryzacji. 3. Listy. Funkcje. Atrybuty obiektów. Podstawy programowania obiektowego w stylu S3. Typy złożone w R: macierz, czynnik, ramka danych. 4. Działania na ramkach danych. 5. Instrukcja sterująca i pętle. Testy jednostkowe, profilowanie wydajności kodu. 6. Przetwarzanie napisów i plików. Wyrażenia regularne. Obiekty typu data i czas. 7. Środowiska. Leniwa ewaluacja. Niestandardowa ewaluacja. Środowiskowy model obliczeń. Programowanie obiektowe w stylu S4. 8. Podstawy programowania w języku Python 3. Typy skalarne i sekwencyjne, iteratory. 9. Słowniki, zbiory. Funkcje, instrukcje sterujące. 10. Obliczenia na wektorach, macierzach i innych tablicach (NumPy). 11. Ranki danych i najważniejsze operacje na nich (Pandas). 12. Przetwarzanie napisów i plików, serializacja obiektów, dostęp do baz danych SQL. 13. Cython i Rcpp – tworzenie modułów/pakietów rozszerzających przy użyciu C++. |
| Laboratorium | Laboratorium obejmuje praktyczne zastosowanie wiedzy zdobytej na wykładzie oraz rozwój umiejętności jej użycia w problemach analizy danych i związanych z nią algorytmach maszynowego uczenia. |

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | W01 |
| Opis | Absolwent zna kluczowe języki programowania wykorzystywane w analizie danych – R i Python. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Kod efektu | W02 |
| Opis | Absolwent zna metody filtrowania, czyszczenia, podsumowywania i łączenia zbiorów danych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | U01 |
| Opis | Absolwent potrafi projektować/implementować/wykorzystywać wydajne metody przetwarzania i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | U02 |
| Opis | Absolwent potrafi stworzyć własne pakiety i moduły w językach R i Python, w tym moduły/pakiety rozszerzające przy użyciu C++. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U08 |
| Kod efektu | U03 |
| Opis | Absolwent dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |
| Kod efektu | U04 |
| Opis | Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U10 |
| Kompetencje społeczne | |

Część I

| | |
|---|---|
| Kod efektu | K01 |
| Opis | Absolwent posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0233 |
| Nazwa przedmiotu | Sieci i grafy losowe |
| Wersja przedmiotu | 2023Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 3, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

| | |
|--------------|---------|
| Wykład | 30.00 h |
| Laboratorium | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 6 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 85 | 3.40 |
| Razem | 155 | 6.20 (6.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 85 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe pojęcia z teorii sieci. 2. Metody reprezentacji sieci. 3. Miary i metryki w sieciach. 4. Wprowadzenie do teorii grafów losowych. Procesy gałązkowe. 5. Model Erdosa-Renyi. 6. Model konfiguracyjny grafu losowego. 7. Model z preferencyjnym dołączaniem. |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

| | |
|---|---|
| Kod efektu | SGL_W01 |
| Opis | Ma ogólną wiedzę o sieciach złożonych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | SGL_W02 |
| Opis | Zna pojęcie grafu losowego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | SGL_W03 |
| Opis | Zna podstawowe modele sieci złożonych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |

Umiejętności

| | |
|---|--|
| Kod efektu | SGL_U01 |
| Opis | Potrafi korzystać z pakietów R do reprezentacji i badania sieci. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | SGL_U02 |
| Opis | Umie wykorzystywać metody probabilistyczne do badania sieci. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | SGL_U03 |
| Opis | Rozumie ewolucje grafu losowego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | SGL_K01 |
| Opis | Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0234 |
| Nazwa przedmiotu | Wysokowymiarowa probabilistyka |
| Wersja przedmiotu | 2023Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 3, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

| | |
|-----------|---------|
| Wykład | 30.00 h |
| Projekt | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 6 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 85 | 3.40 |
| Razem | 155 | 6.20 (6.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 85 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|---------|-------------------------|
| Projekt | przygotowanie projektów |
|---------|-------------------------|

| Część I | |
|-----------|---|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Przypomnienie podstawowych nierówności probabilistycznych. 2. Nierówności koncentracyjne dla sum niezależnych zmiennych losowych, nierówności Hoeffdinga i Chernoffa. 3. Rozkłady pod-Gaussowskie i pod-wykładnicze. 4. Koncentracja dla norm wektorów losowych. 5. Macierze losowe i estymacja macierzy kowariancji 6. Koncentracja bez niezależności i estymacja macierzy kowariancji dla ogólnych rozkładów. 7. Chaining i jednostajne prawa wielkich liczb. 8. Empiryczny rozkład wartości własnych i jego asymptotyka, tw. Wignera i Marchenki-Pastura. 9. Zastosowania tw. Wignera i Marchenki-Pastura. 10. Metody wysoko wymiarowej probabilistyki w problemie odzyskiwania sygnału. |
| Ćwiczenia | W trakcie ćwiczeń rozwiązywane będą problemy związane z treściami prezentowanymi w trakcie wykładów |

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|---|
| Kod efektu | WWP_W01 |
| Opis | Zna nierówności probabilistyczne oraz rozumie pojęcie koncentracji miary. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01 |
| Kod efektu | WWP_W02 |
| Opis | Zna definicje i podstawowe własności wektorów pod-Gaussowskich i pod-wykładniczych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05 |
| Kod efektu | WWP_W03 |
| Opis | Zna podstawowe modele macierzy losowych oraz zna ich asymptotyczne rozkłady empiryczne wartości własnych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | WWP_U01 |
| Opis | Student umie stosować metody wysokowymiarowej probabilistyki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | WWP_U02 |
| Opis | Student potrafi stosować twierdzenia dotyczące asymptotyki rozkładów wartości własnych macierzy losowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | WWP_U03 |
| Opis | Student umie stosować Twierdzenia dotyczące własności wektorów podgaussowskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | WWP_K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-00PRA-NSP-090 |
| Nazwa przedmiotu | Praktyka zawodowa |
| Wersja przedmiotu | 2024L |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | - |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 3 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Praktyka | 90.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 3 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 90 | 3.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 0 | 0.00 |
| Razem | 90 | 3.60 (3.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 90 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 90 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 0 |
|---|---|

03. Treści kształcenia

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Realizacja zadań należących do zakresu obowiązków uzgodnionego pomiędzy Wydziałem a Pracodawcą właściwych dla wiedzy i umiejętności studenta kierunku Matematyka po ukończeniu 1 roku studiów drugiego stopnia. |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | PRAK_W01 |
| Opis | Ma wiedzę dotyczącą sposobu realizacji projektów lub procesów wymagających wsparcia matematycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07, MAD2A_W08 |

Część I

Umiejętności

| | |
|---|---|
| Kod efektu | PRAK_U01 |
| Opis | Realizuje zadania w projekcie lub procesie wymagającym znajomości matematyki z wykorzystaniem odgórnie narzuconej metody i założeń. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U08, MAD2A_U11, MAD2A_U12 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | PRAK_K01 |
| Opis | Współdziała w zespole i/lub z przedstawicielem klienta. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K02, MAD2A_K03, MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0235 |
| Nazwa przedmiotu | Matematyka finansowa 2 |
| Wersja przedmiotu | 2027Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 3, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

| | |
|--------------|---------|
| Wykład | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |
| Laboratorium | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 6 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 85 | 3.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 70 | 2.80 |
| Razem | 155 | 6.20 (6.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 75 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 85 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 70 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------|--|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Model Blacka-Scholesa, brak arbitrażu, zupełność i wycena opcji europejskich. 2. Metody wyceny opcji amerykańskich i niektórych egzotycznych. 3. Uogólnienia modelu Blacka-Scholes'a, model Garmana-Kohlagena dla walut, model Blacka dla futures. 4. Zmienność implikowana, modele lokalnej i stochastycznej zmienności. Wycena i kalibracja modeli stochastycznej zmienności. 5. Podstawowe metody modelowania stóp procentowych. Modele krótkoterminowej stopy procentowej, modele afiniczne. 6. Model Heatha, Jarrowa i Mortona (HJM) terminowej stopy procentowej. Dynamika terminowej stopy procentowej i brak arbitrażu. 7. Metoda miary forward wyceny instrumentów pochodnych. Wycena opcji europejskich w gaussowskim modelu HJM. 8. Pochodne stóp procentowych, kontrakt wymiany stóp procentowych (interest rate swaps). Kontrakty opcyjne typu cap i floor, opcje związane z transakcjami wymiany stóp procentowych (swaptions). 9. Modele rynkowe referencyjnych stóp procentowych. |
| Ćwiczenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie braku arbitrażu w różnych modelach rynków z czasem ciągłym. 2. Wycena opcji za pomocą miary martyngałowej w modelach o stałej stopie procentowej. 3. Wycena obligacji i opcji na obligacje w modelach stochastycznych stóp procentowych 4. Przykłady wycena opcji za pomocą miary forward 5. Wycena kontraktów cap, floor, swaptions |
| Laboratorium | <ol style="list-style-type: none"> 1. Implementacja metod wyceny opartych na metodach Monte Carlo i Quasi Monte Carlo. 2. Metody redukcji wariancji w wycenie opcji. 3. Wycena opcji amerykańskich z wykorzystaniem metod Monte Carlo. 4. Metody wyceny wykorzystujące funkcje charakterystyczne i FFT . 5. Wycena za pomocą numerycznego rozwiązywania równań różniczkowo-wych cząstkowych. |

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | MF_W01 |
| Opis | Rozumie pojęcia braku arbitrażu, strategii samofinansującej, replikacji kontraktów finansowych i ceny arbitrażowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | MF_W02 |
| Opis | Rozumie pojęcie miary martyngałowej oraz jej związek z brakiem arbitrażu. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Kod efektu | MF_W03 |
| Opis | Zna model Blacka Scholes'a akcji i rynków terminowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | MF_W04 |
| Opis | Rozumie i zna metody symulacyjne wyznaczania cen wypłat oraz pochodnych cząstkowych cen względem parametrów modelu. |

| Część I | |
|---|---|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | MF_W05 |
| Opis | Zna podstawowe modele krótkoterminowej stopy procentowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | MF_W06 |
| Opis | Rozumie i zna modele Heatha, Jarrova i Mortona (HJM). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W06, MAD2A_W08 |
| Kod efektu | MF_W07 |
| Opis | Zna i rozumie pojęcie miary terminowej (forward measure) |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Kod efektu | MF_W08 |
| Opis | Zna różne kontrakty na rynkach dłużnych np. swap, cap, floor, swaptcja. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04, MAD2A_W06 |

Umiejętności

| | |
|---|---|
| Kod efektu | MF_U01 |
| Opis | Potrafi wyceniać wypłaty w modelu Blacka-Scholes'a i wyznaczać strategie replikujące w pewnych szczególnych przypadkach. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |
| Kod efektu | MF_U02 |
| Opis | Potrafi samodzielnie implementować algorytmy symulacyjne do wyceny wypłat europejskich i egzotycznych z redukcjami wariancji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | MF_U03 |
| Opis | Potrafi implementować algorytmy numerycznego rozwiązywania równań cząstkowych dla opcji europejskich i amerykańskich |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08 |
| Kod efektu | MF_U04 |
| Opis | Potrafi wyznaczać cenę obligacji i jej dynamikę w modelach afinicznych krótkoterminowej stopy procentowej |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05 |
| Kod efektu | MF_U05 |
| Opis | Potrafi wyceniać wypłaty w gaussowskim modelu HJM. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U03, MAD2A_U04 |
| Kod efektu | MF_U06 |
| Opis | Potrafi zastosować miarę terminową do wyceny kontraktów w modelach losowej stopy procentowej |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U03, MAD2A_U05 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|--|
| Kod efektu | MF_K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0236 |
| Nazwa przedmiotu | Seminarium |
| Wersja przedmiotu | 2027Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 3, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 2 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 20 | 0.80 |
| Razem | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|-----------|---|
| Ćwiczenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielna praca nad tekstem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów. |
|-----------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|--|
| Wiedza | |
| Kod efektu | SEM_W01 |
| Opis | Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie probabilistyki i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |

Część I

| | |
|---|---|
| Kod efektu | SEM_W02 |
| Opis | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07 |

Umiejętności

| | |
|---|---|
| Kod efektu | SEM_U01 |
| Opis | Potrafi 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 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U09, MAD2A_U10 |
| Kod efektu | SEM_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|--|
| Kod efektu | SEM_K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |
| Kod efektu | SEM_K02 |
| Opis | Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MA000-NSP-0600 |
| Nazwa przedmiotu | Historia rachunku prawdopodobieństwa i statystyki |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne społeczno-ekonomiczne, Przedmioty humanistyczne, 2017/2018 zima, Przedmioty humanistyczne, II stopień, 2018/2019 zima, Przedmioty obieralne humanistyczne, II stopień, Matematyka, Matematyka w ubezpieczeniach i finansach, sem. 1, r. ak. 2017/18, gr FMUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, MUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, SMAD, Matematyka, Statystyka matematyczna i analiza danych, sem. 1, r. ak. 2017/18, gr FSMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, PRIMO (PIM), Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, SMAD |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

| | |
|--------|---------|
| Wykład | 30.00 h |
|--------|---------|

02. Bilans ECTS

| | |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32 | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 20 | 0.80 |
| Razem | 52 | 2.08 (2.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe | 2 |
| Razem | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Czasy przed kwantyfikacją pojęcia prawdopodobieństwa (Cardano, Luca Paccioli, Galileusz,) Doomsday Book, skrzynia Pyx; Korespondencja Pacala i Fermata, Pascal, Fermat, Graunt Jakub Bernoulli jego Ars Conjectandi de Moivre, Gauss., Legendre: ich osiągnięcia Quetelet i statystyka społeczna, koncepcja człowieka typowego Galton, teoria dziedziczenia i analiza zależności Edgar Pearson i jego osiągnięcia, angielska szkoła probabilistyczna Rosyjska i francuska szkoła probabilistyczna na przełomie XIX/XX w. Fisher i jego osiągnięcia Jerzy Neyman: biografia i osiągnięcia Kołmogorow i Grundbegriffe Sylwetki polskich probabilistów i statystyków przed II wojną światową; Statystyka polska po II wojnie światowej |
|--------------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

| | |
|---|---|
| Kod efektu | HR_W01 |
| Opis | Student potrafi uszeregować czasowo postaci ważnych probabilistów i statystyków i zna ich główne osiągnięcia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W06 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MA000-NSP-0526 |
| Nazwa przedmiotu | Narzędzia SAS |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne, sem. letni, matematyka, stacjonarne II st., Matematyka, I stopień, rozliczenie po 5 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2016/2017, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2017/18, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2018/19, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022, Przedmioty obieralne - Inżynieria i analiza danych |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" | |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | | |
| Laboratorium | 30.00 h | |
| Wykład | 30.00 h | |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 4 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 65 | 2.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 50 | 2.00 |
| Razem | 115 | 4.60 (4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 5 |
| Razem | 65 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------|---|
| Wykład | 1. Efektywne wykorzystywanie makr, makrozmiennych i plików (filename statement) w automatyzacji przetwarzania danych. 2. Efektywne wykorzystywanie zasobów przy przetwarzaniu danych: metody ograniczenia zużycia pamięci, metody zwiększenia szybkości przetwarzania 3. Indeksy - tworzenie i usuwanie; wykorzystanie: instrukcja WHERE, instrukcja BY, opcja KEY 4. Integrity constraints – budowa i walidacja modelu danych. 5. Procedura FCMP - tworzenie własnych funkcji i call routines; wykorzystanie tablic; komunikacja z makrami 6. Hashowanie jako metoda przeszukiwania tablic w pamięci; tworzenie i wykorzystanie obiektów HASH i HITER 7. Statystyka: Przegląd podstawowych procedur statystycznych: FREQ, MEANS, SUMMARY. 8. Raportowanie: przegląd procedur raportujących (m.in. TABULATE, REPORT, SGPLOT); eksport do za pomocą instrukcji ODS (Output Delivery System) 9. Procedura DS2 - wprowadzenie do programowania w języku DS2 10. Praca z różnymi interface'ami SAS, optymalizacja pracy w środowisku programistycznym, praca w środowisku klient-serwer 11. Zrównoleglanie przetwarzania danych (w tym, z użyciem modułu CONNECT i SPDE). |
| Laboratorium | W trakcie zajęć laboratoryjnych będzie realizowany program z wykładu. |

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|--|
| Wiedza | |
| Kod efektu | W01 |
| Opis | Ma wiedzę na wykorzystywania zaawansowanych metod przetwarzania danych z użyciem systemu SAS |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W03 |
| Kod efektu | W02 |
| Opis | Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W05 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | U01 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kod efektu | U02 |
| Opis | Swobodnie posługuje się pakietami obliczeniowymi i programami do obróbki i analizy danych w zagadnieniach ubezpieczeniowych i finansowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | K01 |
| Opis | Zna społeczne aspekty praktycznego stosowania narzędzi SAS i związanej z tym odpowiedzialności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |
| Kod efektu | K02 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-DS000-ISP-0510 |
| Nazwa przedmiotu | Automatyczne uczenie maszynowe |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Wykład | 30.00 h |
| Laboratorium | 15.00 h |
| Projekt | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 4 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 60 | 2.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 60 | 2.40 |
| Razem | 120 | 4.80 (4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 60 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | <p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do automatycznego uczenia maszynowego (AutoML)2. Czym się charakteryzuje ten obszar uczenia maszynowego?,3. Rys historyczny,4. Systemy AutoML,5. Wyzwania stojące za AutoML.6. Miejsce AutoML w Cross Industry Standard Process for Data Mining.7. Wybór algorytmów do AutoML.8. Optymalizacja hiperparametrów modeli w AutoML.9. Meta-learning w AutoML.10. Przeszukiwanie architektur sieci neuronowych jako AutoML.11. Komitety modeli.12. Monitoring modeli AutoML.13. Miejsce człowieka w pipeline AutoML. <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none">1. AutoML pipeline.2. Przegląd dostępnych narzędzi w AutoML - Python:3. Auto-Sklearn 2.0,4. AutoGluon,5. Auto-WEKA 2.0,6. TPOT,7. FLAML.8. Optymalizacja hiperparametrów.9. Analiza poznanych narzędzi. |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|--|
| Kod efektu | W01 |
| Opis | Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | U01 |
| Opis | Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę do rozwiązywania zagadnień praktycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01 |
| Kod efektu | U02 |
| Opis | Potrafi przygotować dokumentację projektu, zawierającą między innymi przegląd źródeł literaturowych, podsumowanie wyników analizy danych oraz dokumentację systemu informatycznego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01 |
| Kod efektu | U03 |
| Opis | Potrafi inicjować, planować i przeprowadzać proste eksperymenty obserwacyjne i symulacyjne oraz dobierać właściwe techniki i narzędzia do ich realizacji |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U07 |
| Kod efektu | U04 |
| Opis | Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych eksperymentów i wyciągać wnioski, w tym dotyczące jakości modeli. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U02 |

Część I

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | K01 |
| Opis | Jest przygotowany do współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |
| Kod efektu | K02 |
| Opis | Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MASMA-NSP-0121 |
| Nazwa przedmiotu | Biostatystyka |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 2, SMAD, Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych, semestr 2, r. ak. 2016/2017, grupa ESMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 80 | 3.20 |
| Razem | 150 | 6.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 80 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|--------------|--|
| Laboratorium | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prezentacja pakietów oraz funkcji w programie R, niezbędnych do analizy danych cenzurowanych. 2. Analiza danych przy użyciu programu R. 3. Analiza zbiorów danych z zastosowaniem metod/modeli poznanych na wykładzie. 4. Prezentacja i omówienie projektów. |
|--------------|--|

| Część I | |
|---------|--|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy analizy przeżycia 2. Model proporcjonalnych hazardów 3. Modele parametryczne 4. Analiza danych wielowymiarowych i skorelowanych: modele brzegowe, modele oparte na kopułach, model z efektami losowymi 5. Analiza konkurencyjnych ryzyk. |

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|--|
| Kod efektu | BIO_W01 |
| Opis | 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. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | BIO_W02 |
| Opis | Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie matematyki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W06 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | BIO_U01 |
| Opis | Absolwent potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kod efektu | BIO_U02 |
| Opis | Potrafi pracować i współdziałać w zespole. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U12 |
| Kod efektu | BIO_U03 |
| Opis | Umie wyznaczyć estymator Kaplana-Meiera i skumulowanego hazardu oraz ocenić jego dokładność. Umie wyznaczyć przedziały ufności dla prawdopodobieństwa dożycia oraz zinterpretować wyniki odpowiednich testów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09 |
| Kod efektu | BIO_U04 |
| Opis | Umie wyznaczyć podstawowe estymatory parametryczne funkcji przeżycia, skonstruować tablicę przeżycia. Umie dopasować do danych i zinterpretować modele analizy przeżyć z efektami losowymi bądź bez. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | BIO_K01 |
| Opis | Absolwent umie negocjować i dochodzić do kompromisu w kwestiach związanych z realizacją i prowadzeniem projektu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K02 |
| Kod efektu | BIO_K02 |
| Opis | Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związane z tym odpowiedzialności. |

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się

MAD2A_K01, MAD2A_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MASMA-NSP-0234 |
| Nazwa przedmiotu | Warsztaty badawcze 1 |
| Wersja przedmiotu | 2023Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 3, SMAD, Matematyka, Statystyka matematyczna i analiza danych, sem. 3, r. ak. 2017/18, gr ESMAD, Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych, semestr 3, r. ak. 2016/2017, grupa DSMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 60.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 95 | 3.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 60 | 2.40 |
| Razem | 155 | 6.20 (6.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 90 |
| Inne godziny kontaktowe | 5 |
| Razem | 95 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Zajęcia składa się trzech interdyscyplinarnych warsztatów, prowadzonych przez praktyków, w ramach których realizowane są zadania badawcze dotyczące analizy danych pochodzących z różnych obszarów (np. biometrii, procesów technologicznych, genetyki, klimatologii, medycyny itd.). Każdy cykl obejmuje: 1. Wprowadzenie do problemu. 2. Realizację postawionych zadań badawczych. 3. Przedstawienie wyników i dyskusję raportów. |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|--|
| Wiedza | |
| Kod efektu | WBA1_W01 |
| Opis | Absolwent zna zaawansowane metody wnioskowania statystycznego i analizy równego typu danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | WBA1_W02 |
| Opis | Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie statystyki i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | WBA1_W03 |
| Opis | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | WBA1_U01 |
| Opis | Potrafi dobrać metodę analizy danych, właściwą dla danego problemu, przeprowadzić wnioskowanie statystyczne oraz przygotować opracowanie wyników i raport zawierający wnioski z badania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U10 |
| Kod efektu | WBA1_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kod efektu | WBA1_U03 |
| Opis | Potrafi współdziałać w zespole pracującym nad projektem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U12 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | WBA1_K01 |
| Opis | Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |
| Kod efektu | WBA1_K02 |
| Opis | Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K02 |
| Kod efektu | WBA1_K03 |
| Opis | Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MASMA-NSP-0232 |
| Nazwa przedmiotu | Seminarium: Wybrane zagadnienia statystyki 3 |
| Wersja przedmiotu | 2023Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 3, SMAD, Matematyka, Statystyka matematyczna i analiza danych, sem. 3, r. ak. 2017/18, gr ESMAD, Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych, semestr 3, r. ak. 2016/2017, grupa DSMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 2 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 20 | 0.80 |
| Razem | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|-----------|--|
| Ćwiczenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielna praca nad tekstem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów. 4. Dyskusja dotycząca referowanych zagadnień. |
|-----------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|-------------------|----------|
| Wiedza | |
| Kod efektu | WZS3_W01 |

Część I

| | |
|---|--|
| Opis | Absolwent ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie statystyki i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | WZS3_W02 |
| Opis | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07 |

Umiejętności

| | |
|---|--|
| Kod efektu | WZS3_U01 |
| Opis | Absolwent potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu w języku angielskim, zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U09, MAD2A_U10 |
| Kod efektu | WZS3_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kod efektu | WZS3_U03 |
| Opis | Potrafi współdziałać w zespole pracującym nad projektem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U12 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | WZS3_K01 |
| Opis | Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |
| Kod efektu | WZS3_K02 |
| Opis | Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MDSMA-NSP-0231 |
| Nazwa przedmiotu | Metody bayesowskie |
| Wersja przedmiotu | 2023Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 3 SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Wykład | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70 | 2.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 80 | 3.20 |
| Razem | 150 | 6.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 10 |
| Razem | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 80 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|-----------|---|
| Wykład | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bayesowskie modele statystyczne: rozkłady a priori i a posteriori, warunkowa zależność i dostateczność, rozkłady predykcyjne, sprzężone rodziny rozkładów – przykłady, rozkłady a priori Jeffreysa, niewłaściwe rozkłady a priori. 2. Teoria decyzji statystycznych: funkcje straty, przykłady (kwadratowa, LINEX, logistyczna, zawiasowa, wykładnicza), ryzyko i jego minimalizacja, reguły decyzyjne, reguły bayesowskie, porównanie reguł bayesowskich z regułami minmaksowymi, model gry statystycznej, dostateczność w teorii decyzji. 3. Estymacja i predykcja w modelach bayesowskich: definicja estymatora bayesowskiego, przykłady dla różnych funkcji straty, optymalny predyktor bayesowski, klasyfikatory bayesowskie. 4. Bayesowskie zbiory ufności: definicja bayesowskiego obszaru ufności, obszar o największej gęstości a posteriori, wewnętrzna funkcja straty, odległość Kullbacka-Leiblera, wewnętrzne przedziały ufności. 5. Testowanie hipotez w ujęciu bayesowskim: przypadek dwóch prostych hipotez, hipotezy złożone, czynniki Bayesa, paradoks Jeffreysa-Lindleya. 6. Metody Markov Chain Monte Carlo: podstawowa idea MCMC, odwracalność łańcucha Markowa, próbnik Gibbsa, algorytm M-H, różne funkcje akceptacji (oryginalna, Barkera), przykłady: model hierarchiczny, model mieszanek normalnych. Ukryte modele Markowa i sekwencyjne MC, algorytmy: Forward filtering, Backward, FFBS, Viterbiego. 7. Asymptotyczna teoria bayesowska: zgodność i asymptotyczna normalność rozkładów a posteriori, wymiennialność i tw. de Finettiego, przykłady: schemat urnowy, losowanie bez zwracania, uogólnione tw. de Finettiego. 8. Regresja liniowa w ujęciu bayesowskim: rozkład gaussowski i uogólniony gaussowski a priori parametrów, rozkład a posteriori parametrów w modelu liniowym, maksymalizacja rozkładu a posteriori w celu znalezienia optymalnych parametrów, rozkład predykcyjny, interpretacja średniej rozkładu a posteriori w kategoriach funkcji jądrowych. 9. Regresja logistyczna w ujęciu bayesowskim: aproksymacja Laplace'a, i jej zastosowanie do przybliżania rozkładu a posteriori, rozkład predykcyjny, wady i zalety używania funkcji logitowej i probitowej przy obliczaniu rozkładu predykcyjnego. |
| Ćwiczenia | Rozwiązywanie zadań związanych z treścią wykładu. |

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|---|
| Kod efektu | MBA_W01 |
| Opis | Absolwent zna definicję estymatora bayesowskiego i jego postaci dla różnych funkcji straty. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02 |
| Kod efektu | MBA_W02 |
| Opis | Absolwent wie czym jest optymalny predyktor bayesowski |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02 |
| Kod efektu | MBA_W03 |

| Część I | |
|---|---|
| Opis | Absolwent wie do czego służą algorytmy MCMC i w jakich problemach można je stosować (model hierarchiczny, model mieszanek normalnych) |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | MBA_W04 |
| Opis | Absolwent zna rozkład zmiennej odpowiedzi w modelu liniowym przy zadanym rozkładzie apriori na jego parametrach |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | MBA_U01 |
| Opis | Absolwent umie używać czynników Bayesa w celu poprawnego konstruowania testów statystycznych w ujęciu bayesowskim |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | MBA_U02 |
| Opis | Absolwent umie skonstruować bayesowskie obszary ufności o największej gęstości a posteriori. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | MBA_U03 |
| Opis | Absolwent umie konstruować próbnik Gibbsa dla zadanego prostego modelu hierarchicznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kod efektu | MBA_U04 |
| Opis | Absolwent umie skonstruować model liniowy w ujęciu bayesowskim, a także model logistyczny o zadanych rozkładach a priori na parametrach, dla funkcji logistycznej i probitowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U11 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | MBA_K01 |
| Opis | Absolwent umie wytłumaczyć w praktycznych zastosowaniach metodologiczną różnicę między statystyką ilościową, a bayesowską. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |
| Kod efektu | MBA_K02 |
| Opis | Absolwent umie przedstawić w języku bayesowskim wnioski z obliczeń statystycznych i w sposób przystępny komunikować je użytkownikom. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MA000-NSP-0600 |
| Nazwa przedmiotu | Historia rachunku prawdopodobieństwa i statystyki |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne społeczno-ekonomiczne, Przedmioty humanistyczne, 2017/2018 zima, Przedmioty humanistyczne, II stopień, 2018/2019 zima, Przedmioty obieralne humanistyczne, II stopień, Matematyka, Matematyka w ubezpieczeniach i finansach, sem. 1, r. ak. 2017/18, gr FMUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, MUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, SMAD, Matematyka, Statystyka matematyczna i analiza danych, sem. 1, r. ak. 2017/18, gr FSMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, PRIMO (PIM), Przedmioty obowiązkowe, sem. 1, SMAD |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

| | |
|--------|---------|
| Wykład | 30.00 h |
|--------|---------|

02. Bilans ECTS

| | |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---|---------|------|
|---|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32 | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 20 | 0.80 |
| Razem | 52 | 2.08 (2.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe | 2 |
| Razem | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|--|
| Treści kształcenia | Czasy przed kwantyfikacją pojęcia prawdopodobieństwa (Cardano, Luca Paccioli, Galileusz,) Doomsday Book, skrzynia Pyx; Korespondencja Pacala i Fermata, Pascal, Fermat, Graunt Jakub Bernoulli jego Ars Conjectandi de Moivre, Gauss., Legendre: ich osiągnięcia Quetelet i statystyka społeczna, koncepcja człowieka typowego Galton, teoria dziedziczenia i analiza zależności Edgar Pearson i jego osiągnięcia, angielska szkoła probabilistyczna Rosyjska i francuska szkoła probabilistyczna na przełomie XIX/XX w. Fisher i jego osiągnięcia Jerzy Neyman: biografia i osiągnięcia Kołmogorow i Grundbegriffe Sylwetki polskich probabilistów i statystyków przed II wojną światową; Statystyka polska po II wojnie światowej |
|--------------------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

| | |
|---|---|
| Kod efektu | HR_W01 |
| Opis | Student potrafi uszeregować czasowo postaci ważnych probabilistów i statystyków i zna ich główne osiągnięcia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W06 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-DS000-ISP-0510 |
| Nazwa przedmiotu | Automatyczne uczenie maszynowe |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze zimowym 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Wykład | 30.00 h |
| Laboratorium | 15.00 h |
| Projekt | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 4 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 60 | 2.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 60 | 2.40 |
| Razem | 120 | 4.80 (4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 60 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | <p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do automatycznego uczenia maszynowego (AutoML)2. Czym się charakteryzuje ten obszar uczenia maszynowego?,3. Rys historyczny,4. Systemy AutoML,5. Wyzwania stojące za AutoML.6. Miejsce AutoML w Cross Industry Standard Process for Data Mining.7. Wybór algorytmów do AutoML.8. Optymalizacja hiperparametrów modeli w AutoML.9. Meta-learning w AutoML.10. Przeszukiwanie architektur sieci neuronowych jako AutoML.11. Komitety modeli.12. Monitoring modeli AutoML.13. Miejsce człowieka w pipeline AutoML. <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none">1. AutoML pipeline.2. Przegląd dostępnych narzędzi w AutoML - Python:3. Auto-Sklearn 2.0,4. AutoGluon,5. Auto-WEKA 2.0,6. TPOT,7. FLAML.8. Optymalizacja hiperparametrów.9. Analiza poznanych narzędzi. |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|--|
| Kod efektu | W01 |
| Opis | Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W04 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | U01 |
| Opis | Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę do rozwiązywania zagadnień praktycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01 |
| Kod efektu | U02 |
| Opis | Potrafi przygotować dokumentację projektu, zawierającą między innymi przegląd źródeł literaturowych, podsumowanie wyników analizy danych oraz dokumentację systemu informatycznego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01 |
| Kod efektu | U03 |
| Opis | Potrafi inicjować, planować i przeprowadzać proste eksperymenty obserwacyjne i symulacyjne oraz dobierać właściwe techniki i narzędzia do ich realizacji |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U07 |
| Kod efektu | U04 |
| Opis | Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych eksperymentów i wyciągać wnioski, w tym dotyczące jakości modeli. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U02 |

Część I

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | K01 |
| Opis | Jest przygotowany do współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |
| Kod efektu | K02 |
| Opis | Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MA000-NSP-0526 |
| Nazwa przedmiotu | Narzędzia SAS |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne, sem. letni, matematyka, stacjonarne II st., Matematyka, I stopień, rozliczenie po 5 semestrze, Matematyka, I stopień, rozliczenie po 6 semestrze, Przedmioty obieralne, wydz. MiNI PW, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2016/2017, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2017/18, Przedmioty obieralne uruchomione w sem. letnim 2018/19, Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze zimowym 2021/2022, Przedmioty obieralne - Inżynieria i analiza danych |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S3-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 4 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

| | |
|--------------|---------|
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 4 |
|---------------------|---|

| | | |
|--|----------------|-------------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|--|----------------|-------------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 65 | 2.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 50 | 2.00 |
| Razem | 115 | 4.60 (4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe | 5 |
| Razem | 65 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------|---|
| Wykład | 1. Efektywne wykorzystywanie makr, makrozmiennych i plików (filename statement) w automatyzacji przetwarzania danych. 2. Efektywne wykorzystywanie zasobów przy przetwarzaniu danych: metody ograniczenia zużycia pamięci, metody zwiększenia szybkości przetwarzania 3. Indeksy - tworzenie i usuwanie; wykorzystanie: instrukcja WHERE, instrukcja BY, opcja KEY 4. Integrity constraints – budowa i walidacja modelu danych. 5. Procedura FCMP - tworzenie własnych funkcji i call routines; wykorzystanie tablic; komunikacja z makrami 6. Hashowanie jako metoda przeszukiwania tablic w pamięci; tworzenie i wykorzystanie obiektów HASH i HITER 7. Statystyka: Przegląd podstawowych procedur statystycznych: FREQ, MEANS, SUMMARY. 8. Raportowanie: przegląd procedur raportujących (m.in. TABULATE, REPORT, SGPLOT); eksport do za pomocą instrukcji ODS (Output Delivery System) 9. Procedura DS2 - wprowadzenie do programowania w języku DS2 10. Praca z różnymi interface'ami SAS, optymalizacja pracy w środowisku programistycznym, praca w środowisku klient-serwer 11. Zrównoleglanie przetwarzania danych (w tym, z użyciem modułu CONNECT i SPDE). |
| Laboratorium | W trakcie zajęć laboratoryjnych będzie realizowany program z wykładu. |

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|--|
| Wiedza | |
| Kod efektu | W01 |
| Opis | Ma wiedzę na wykorzystywania zaawansowanych metod przetwarzania danych z użyciem systemu SAS |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W03 |
| Kod efektu | W02 |
| Opis | Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań badawczych w zakresie modelowania matematycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W05 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | U01 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kod efektu | U02 |
| Opis | Swobodnie posługuje się pakietami obliczeniowymi i programami do obróbki i analizy danych w zagadnieniach ubezpieczeniowych i finansowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | K01 |
| Opis | Zna społeczne aspekty praktycznego stosowania narzędzi SAS i związanej z tym odpowiedzialności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |
| Kod efektu | K02 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MAMUF-NSP-0240 |
| Nazwa przedmiotu | Seminarium dyplomowe |
| Wersja przedmiotu | 2024L |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, MUF, Specjalność: Matematyka w ubezpieczeniach i finansach, semestr 4, r. ak. 2016/2017, grupa DMUF, Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S4-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 2 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 20 | 0.80 |
| Razem | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|-----------|--|
| Ćwiczenia | 1. Samodzielna praca nad dyplomem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów. |
|-----------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|-------------------|--------|
| Wiedza | |
| Kod efektu | SD_W01 |

Część I

| | |
|---|--|
| Opis | Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie probabilistyki i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | SD_W02 |
| Opis | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07 |

Umiejętności

| | |
|---|---|
| Kod efektu | SD_U01 |
| Opis | Potrafi 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 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U09, MAD2A_U10 |
| Kod efektu | SD_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|--|
| Kod efektu | SD_K01 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |
| Kod efektu | SD_K02 |
| Opis | Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MDPIM-NSP-0241 |
| Nazwa przedmiotu | Warsztaty badawcze |
| Wersja przedmiotu | 2024L |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, PRiMO (PIM) |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S4-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Projekt | 60.00 h |
| Wykład | 15.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 80 | 3.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 85 | 3.40 |
| Razem | 165 | 6.60 (6.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 75 |
| Inne godziny kontaktowe | 5 |
| Razem | 80 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 85 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | <p>Na zajęcia składają się trzy interdyscyplinarne warsztaty (po trzy w semestrze), prowadzonych przez praktyków, w ramach których realizowane są projekty badawcze dotyczące analizy danych pochodzących z różnych obszarów (badań klinicznych, biometrii, procesów technologicznych, biznesu itd.). Każdy cykl obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do problemu. 2. Realizację projektów. 3. Przedstawienie wyników i dyskusję raportów. |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

| | |
|---|--|
| Kod efektu | WB_W01 |
| Opis | Zna zaawansowane metody modelowania probabilistycznego i analizy równego typu danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | WB_W02 |
| Opis | Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie statystyki i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |

Umiejętności

| | |
|---|--|
| Kod efektu | WB_U01 |
| Opis | Potrafi dobrać metodę analizy danych, właściwą dla danego problemu, przeprowadzić wnioskowanie statystyczne oraz przygotować opracowanie wyników i raport zawierający wnioski z badania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U10 |
| Kod efektu | WB_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U12 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | WB_K01 |
| Opis | Potrafi współdziałać w zespole pracującym nad projektem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K02, MAD2A_K03 |
| Kod efektu | WB_K02 |
| Opis | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MD000-NSP-4000 |
| Nazwa przedmiotu | Praca dyplomowa magisterska |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | - |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S4-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 20 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Projekt | 0.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|----------------|
| Liczba punktów ECTS | 20 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 210 | 8.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 320 | 12.80 |
| Razem | 530 | 21.20 (20.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|-----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 0 |
| Inne godziny kontaktowe | 210 |
| Razem | 210 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|-----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 320 |
|---|-----|

03. Treści kształcenia

| | |
|---------|---|
| Projekt | Student wykonujący dyplomową pracę magisterską ma wykazać się pogłębioną znajomością podstawowej wiedzy teoretycznej w obszarze matematyki i analizy danych oraz umiejętnością rozwiązywania problemów wymagających stosowania nowoczesnych metod z zakresu analiz teoretycznych, badawczych, obliczeniowych i eksperymentalnych. |
|---------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|-------------------|--------|
| Wiedza | |
| Kod efektu | PD_W01 |

| Część I | |
|---|---|
| Opis | Absolwent pogłębioną wiedzę z matematyki i analizy danych oraz kierunków pokrewnych w zakresie tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | PD_W02 |
| Opis | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | PD_U01 |
| Opis | Absolwent potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu, zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U10 |
| Kod efektu | PD_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | PD_K01 |
| Opis | Absolwent potrafi myśleć w sposób kreatywny i twórczy. Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy i egzaminy przeprowadzane przez uczelnie, firmy i organizacje zawodowe). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |
| Kod efektu | PD_K02 |
| Opis | Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MD000-NSP-0500 |
| Nazwa przedmiotu | Modelowanie aktuarialne |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Probabilistyka i modelowanie |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDPIM-S4-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 3 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 26.00 h |
| Projekt | 4.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 3 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 40 | 1.60 |
| Razem | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe | 5 |
| Razem | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------|--|
| Laboratorium | <p>Obsługa programu Microsoft Excel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe i zaawansowane formuły • Filtry i tabele przestawne • Formuły tablicowe • Wprowadzenie do ubezpieczeń na życie • Podstawowe produkty ubezpieczeniowe • Notacja aktuarialna • Wyznaczanie składek oraz rezerw matematycznych • Tablice trwania życia • Wyznaczanie współczynników śmiertelności w oparciu o model Poissona • Wyznaczanie współczynników śmiertelności w oparciu o model dwumianowy • Modelowanie aktuarialne produktów tradycyjnych • Omówienie i porównanie różnych typów tradycyjnych produktów ubezpieczeniowych • Modelowanie przepływów pieniężnych w cyklu życia polisy • Modelowanie aktuarialne produktów z ubezpieczeniowym funduszem kapitałowym • Przedstawienie specyfiki produktów ubezpieczeniowych z UFK • Różnice w porównaniu z produktami tradycyjnymi • Modelowanie przepływów pieniężnych w cyklu życia polisy • Wstęp do dyrektywy Wyłączalność II • Zarys legislacyjny dyrektywy Wyłączalność II • Powiązanie rezerw z aktywami firmy • Przykład obrazujący wyliczanie wymogu kapitałowego zgodnie z metodologią Wyłączalność II |
| Projekt | Projekt: Implementacja poznanych modeli aktuarialnych |

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|---|
| Kod efektu | MA_W01 |
| Opis | Zna konstrukcje różnych typów produktów ubezpieczeniowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W08 |
| Kod efektu | MA_W02 |
| Opis | Zna zastosowanie statystyki matematycznej w badaniach śmiertelności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02 |
| Kod efektu | MA_W03 |
| Opis | Ma podstawową wiedzę o dyrektywie Wyłączalność II |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W08 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | MA_U01 |
| Opis | Potrafi wykorzystać w praktyce teoretyczną wiedzę na temat ubezpieczeń na życie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U05 |
| Kod efektu | MA_U02 |
| Opis | Potrafi wykorzystać narzędzie MS Excel |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |
| Kod efektu | MA_U03 |
| Opis | Rozumie wyniki i działanie modeli aktuarialnych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U02, MAD2A_U03 |

Część I

| | |
|---|---------------------------------|
| Kod efektu | MA_U04 |
| Opis | Potrafi współpracować w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U12 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|--|
| Kod efektu | MA_K01 |
| Opis | Potrafi zaprezentować swoje rozwiązania w sposób zrozumiały. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MASMA-NSP-0241 |
| Nazwa przedmiotu | Warsztaty badawcze 2 |
| Wersja przedmiotu | 2024L |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, SMAD, Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych, semestr 4, r. ak. 2016/2017, grupa DSMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S4-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 60.00 h |
| Wykład | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|--|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 6 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

| | | |
|---|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 95 | 3.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 60 | 2.40 |
| Razem | 155 | 6.20 (6.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 90 |
| Inne godziny kontaktowe | 5 |
| Razem | 95 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Zajęcia składa się trzech interdyscyplinarnych warsztatów, prowadzonych przez praktyków, w ramach których realizowane są zadania badawcze dotyczące analizy danych pochodzących z różnych obszarów (np. biometrii, procesów technologicznych, genetyki, klimatologii, medycyny itd.). Każdy cykl obejmuje: 1. Wprowadzenie do problemu. 2. Realizację postawionych zadań badawczych. 3. Przedstawienie wyników i dyskusję raportów. |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|--|
| Wiedza | |
| Kod efektu | WBA2_W01 |
| Opis | Absolwent zna zaawansowane metody wnioskowania statystycznego i analizy równego typu danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W04 |
| Kod efektu | WBA2_W02 |
| Opis | Ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie statystyki i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | WBA2_W03 |
| Opis | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | WBA2_U01 |
| Opis | Potrafi dobrać metodę analizy danych, właściwą dla danego problemu, przeprowadzić wnioskowanie statystyczne oraz przygotować opracowanie wyników i raport zawierający wnioski z badania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U01, MAD2A_U02, MAD2A_U03, MAD2A_U04, MAD2A_U05, MAD2A_U06, MAD2A_U07, MAD2A_U08, MAD2A_U09, MAD2A_U10 |
| Kod efektu | WBA2_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kod efektu | WBA2_U03 |
| Opis | Potrafi współdziałać w zespole pracującym nad projektem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U12 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | WBA2_K01 |
| Opis | Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |
| Kod efektu | WBA2_K02 |
| Opis | Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K02 |
| Kod efektu | WBA2_K03 |
| Opis | Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MASMA-NSP-0240 |
| Nazwa przedmiotu | Seminarium dyplomowe |
| Wersja przedmiotu | 2024L |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obowiązkowe, sem. 4, SMAD, Specjalność: Statystyka matematyczna i analiza danych, semestr 4, r. ak. 2016/2017, grupa DSMAD, Przedmioty obowiązkowe, sem. 4 SMAD |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S4-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 2 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 20 | 0.80 |
| Razem | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

| | |
|-----------|--|
| Ćwiczenia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielna praca nad tekstem. 2. Przygotowywanie prezentacji. 3. Wygłaszanie referatów. 4. Dyskusja dotycząca referowanych zagadnień. |
|-----------|--|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|-------------------|----------|
| Wiedza | |
| Kod efektu | SEMD_W01 |

Część I

| | |
|---|--|
| Opis | Absolwent ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań związanych z działalnością badawczą w zakresie statystyki i analizy danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W03, MAD2A_W04, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | SEMD_W02 |
| Opis | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07 |

Umiejętności

| | |
|---|--|
| Kod efektu | SEMD_U01 |
| Opis | Absolwent potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu, zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U09, MAD2A_U10 |
| Kod efektu | SEMD_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kod efektu | SEMD_U03 |
| Opis | Potrafi współdziałać w zespole pracującym nad projektem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U12 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | SEMD_K01 |
| Opis | Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K04 |
| Kod efektu | SEMD_K02 |
| Opis | Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-00PRA-NSP-090 |
| Nazwa przedmiotu | Praktyka zawodowa |
| Wersja przedmiotu | 2024L |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | - |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S4-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 3 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Praktyka | 90.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS | 3 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 90 | 3.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 0 | 0.00 |
| Razem | 90 | 3.60 (3.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 90 |
| Inne godziny kontaktowe | 0 |
| Razem | 90 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 0 |
|---|---|

03. Treści kształcenia

| | |
|--------------------|---|
| Treści kształcenia | Realizacja zadań należących do zakresu obowiązków uzgodnionego pomiędzy Wydziałem a Pracodawcą właściwych dla wiedzy i umiejętności studenta kierunku Matematyka po ukończeniu 1 roku studiów drugiego stopnia. |
|--------------------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|---|---|
| Wiedza | |
| Kod efektu | PRAK_W01 |
| Opis | Ma wiedzę dotyczącą sposobu realizacji projektów lub procesów wymagających wsparcia matematycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07, MAD2A_W08 |

Część I

Umiejętności

| | |
|---|---|
| Kod efektu | PRAK_U01 |
| Opis | Realizuje zadania w projekcie lub procesie wymagającym znajomości matematyki z wykorzystaniem odgórnie narzuconej metody i założeń. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U08, MAD2A_U11, MAD2A_U12 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|---|
| Kod efektu | PRAK_K01 |
| Opis | Współdziała w zespole i/lub z przedstawicielem klienta. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01, MAD2A_K02, MAD2A_K03, MAD2A_K04 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|--|
| Kod przedmiotu | 1120-MD000-NSP-4000 |
| Nazwa przedmiotu | Praca dyplomowa magisterska |
| Wersja przedmiotu | 2022Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | - |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S4-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 20 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Projekt | 0.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|----------------|
| Liczba punktów ECTS | 20 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 210 | 8.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 320 | 12.80 |
| Razem | 530 | 21.20 (20.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|-----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 0 |
| Inne godziny kontaktowe | 210 |
| Razem | 210 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|-----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 320 |
|---|-----|

03. Treści kształcenia

| | |
|---------|---|
| Projekt | Student wykonujący dyplomową pracę magisterską ma wykazać się pogłębioną znajomością podstawowej wiedzy teoretycznej w obszarze matematyki i analizy danych oraz umiejętnością rozwiązywania problemów wymagających stosowania nowoczesnych metod z zakresu analiz teoretycznych, badawczych, obliczeniowych i eksperymentalnych. |
|---------|---|

Tabela: Efekty uczenia się

| | |
|-------------------|--------|
| Wiedza | |
| Kod efektu | PD_W01 |

| Część I | |
|---|---|
| Opis | Absolwent pogłębioną wiedzę z matematyki i analizy danych oraz kierunków pokrewnych w zakresie tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W01, MAD2A_W02, MAD2A_W03, MAD2A_W05, MAD2A_W06 |
| Kod efektu | PD_W02 |
| Opis | Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W07 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | PD_U01 |
| Opis | Absolwent potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego referatu, zawierającego motywację, metody dochodzenia do wyników oraz ich znaczenie na tle innych podobnych wyników |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U10 |
| Kod efektu | PD_U02 |
| Opis | Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się oraz zrealizować proces samokształcenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U11 |
| Kompetencje społeczne | |
| Kod efektu | PD_K01 |
| Opis | Absolwent potrafi myśleć w sposób kreatywny i twórczy. Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy i egzaminy przeprowadzane przez uczelnie, firmy i organizacje zawodowe). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |
| Kod efektu | PD_K02 |
| Opis | Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K03 |

SYLABUS PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| Kod przedmiotu | 1120-MD000-NSP-0500 |
| Nazwa przedmiotu | Modelowanie aktuarialne |
| Wersja przedmiotu | 1900Z |
| Poziom kształcenia | drugiego stopnia |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Kierunek studiów | Matematyka i Analiza Danych |
| Specjalność | Statystyka matematyczna i analiza danych |
| Jednostka prowadząca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Jednostka realizująca | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych |
| Blok przedmiotów | nd |
| Grupy przedmiotów | Przedmioty obieralne uruchomione w semestrze letnim 2022/2023, Przedmioty obieralne prowadzone w semestrze letnim 2023/2024 |
| Status przedmiotu | Wybieralny |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Kod etapu studiów | MDSMA-S4-NSP-1120 |
| Liczba punktów ECTS | 3 |

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | |
| Laboratorium | 26.00 h |
| Projekt | 4.00 h |

02. Bilans ECTS

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS | 3 | |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta: | | |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta | 40 | 1.60 |
| Razem | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

| | |
|---|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe | 5 |
| Razem | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

| | |
|---|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|---|----|

03. Treści kształcenia

Część I

| | |
|--------------|--|
| Laboratorium | <p>Obsługa programu Microsoft Excel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe i zaawansowane formuły • Filtry i tabele przestawne • Formuły tablicowe • Wprowadzenie do ubezpieczeń na życie • Podstawowe produkty ubezpieczeniowe • Notacja aktuarialna • Wyznaczanie składek oraz rezerw matematycznych • Tablice trwania życia • Wyznaczanie współczynników śmiertelności w oparciu o model Poissona • Wyznaczanie współczynników śmiertelności w oparciu o model dwumianowy • Modelowanie aktuarialne produktów tradycyjnych • Omówienie i porównanie różnych typów tradycyjnych produktów ubezpieczeniowych • Modelowanie przepływów pieniężnych w cyklu życia polisy • Modelowanie aktuarialne produktów z ubezpieczeniowym funduszem kapitałowym • Przedstawienie specyfiki produktów ubezpieczeniowych z UFK • Różnice w porównaniu z produktami tradycyjnymi • Modelowanie przepływów pieniężnych w cyklu życia polisy • Wstęp do dyrektywy Wyłączalność II • Zarys legislacyjny dyrektywy Wyłączalność II • Powiązanie rezerw z aktywami firmy • Przykład obrazujący wyliczanie wymogu kapitałowego zgodnie z metodologią Wyłączalność II |
| Projekt | Projekt: Implementacja poznanych modeli aktuarialnych |

Tabela: Efekty uczenia się

| Wiedza | |
|---|---|
| Kod efektu | MA_W01 |
| Opis | Zna konstrukcje różnych typów produktów ubezpieczeniowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W08 |
| Kod efektu | MA_W02 |
| Opis | Zna zastosowanie statystyki matematycznej w badaniach śmiertelności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W02 |
| Kod efektu | MA_W03 |
| Opis | Ma podstawową wiedzę o dyrektywie Wyłączalność II |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_W08 |
| Umiejętności | |
| Kod efektu | MA_U01 |
| Opis | Potrafi wykorzystać w praktyce teoretyczną wiedzę na temat ubezpieczeń na życie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U05 |
| Kod efektu | MA_U02 |
| Opis | Potrafi wykorzystać narzędzie MS Excel |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U06 |
| Kod efektu | MA_U03 |
| Opis | Rozumie wyniki i działanie modeli aktuarialnych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U02, MAD2A_U03 |

Część I

| | |
|---|---------------------------------|
| Kod efektu | MA_U04 |
| Opis | Potrafi współpracować w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_U12 |

Kompetencje społeczne

| | |
|---|--|
| Kod efektu | MA_K01 |
| Opis | Potrafi zaprezentować swoje rozwiązania w sposób zrozumiały. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | MAD2A_K01 |