Wydział Matematyki
i Nauk Informacyjnych
Politechnika Warszawska
ul. Koszykowa 75
00-662 Warszawa

PROGRAM STUDIÓW

PIERWSZEGO STOPNIA NA KIERUNKU MATEMATYKA I ANALIZA DANYCH

NA WYDZIALE MATEMATYKI I NAUK INFORMACYJNYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

OBOWIĄZUJĄCY DLA STUDENTÓW PRZYJĘTYCH OD 2021/2022

Warszawa, dnia 28 maja 2021 r.

Spis treści

I. Podstawowe dane o studiach ... 3
II. Określenie efektów uczenia się ... 3
III. Realizacja programu studiów ... 7
IV. Wymiar, zasady, forma praktyk zawodowych ... 8
V. Sylabusy ... 8
Analiza matematyczna 1 ... 8
Analiza matematyczna 2 ... 10
Analiza matematyczna 3 ... 12
Algebra liniowa z geometrią 1 ... 13
Algebra liniowa z geometrią 2 ... 14
Elementy logiki i teorii mnogości ... 15
Matematyka dyskretna i elementy probabilistyki ... 16
Równania różniczkowe zwyczajne ... 17
Analiza funkcjonalna ... 18
Analiza zespolona ... 19
Metody optymalizacji ... 20
Rachunek prawdopodobieństwa ... 21
Statystyka matematyczna ... 23
Procesy stochastyczne ... 24
Podstawy programowania i przetwarzania danych ... 26
Przetwarzanie danych ustrukturyzowanych ... 27
Pakiety matematyczne ... 28
Metody numeryczne ... 31
Laboratorium z metod numerycznych ... 32
Wstęp do eksploracji danych ... 33
Wstęp do uczenia maszynowego ... 34
Analiza zależności ... 35
Fizyka 1 ... 36
Fizyka 2 ... 37
Seminarium dyplomowe ... 38
Praca dyplomowa ... 39
Ochrona własności intelektualnej ... 40
Techniki ćwiczenia pamięci ... 42

I. Podstawowe dane o studiach

1. Nazwa wydziału: Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
2. Nazwa kierunku: MATEMATYKA I ANALIZA DANYCH
3. Poziom studiów: studia pierwszego stopnia
4. Profil studiów: profil ogólnoakademicki
5. Forma studiów: studia stacjonarne
6. Język prowadzenia studiów: język polski
7. Dyscypliny naukowe: matematyka (75%)
   Informatyka techniczna i telekomunikacja (25%)
8. Liczba semestrów: sześć semestrów
9. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: licencjat

II. Określenie efektów uczenia się

1. Tabela odniesień efektów uczenia się dla programu studiów do
   - uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia/na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych w załączniku do ustawy o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2020 r., poz. 226) – „Odniesienie-symbol"
   - charakterystyk drugiego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia/ na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych przez rozporządzenie w sprawie charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2218); z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia inżynierskich (dla studiów kończących się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera albo magistra inżyniera) – „Odniesienie – symbol I/III".

Lp.	Symbol	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
1	2	3	4	5
		Wiedza		
1.	MAD1_W01	Absolwent zna podstawowe własności ciągów i szeregów zarówno liczbowych, jak i funkcyjnych.	I.P6S_WG	P6U_W
2.	MAD1_W02	Absolwent zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej i jego zastosowania wraz z podstawowymi metodami obliczeniowymi.	I.P6S_WG	P6U_W
3.	MAD1_W03	Absolwent zna podstawy rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej oraz ich zastosowania. Zna metody obliczeniowe rachunku całkowego.	I.P6S_WG	P6U_W
4.	MAD1_W04	Absolwent zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych oraz jego zastosowania.	I.P6S_WG	P6U_W
5.	MAD1_W05	Absolwent zna podstawy ogólnej teorii miary i funkcji mierzalnych, zna różne rodzaje zbieżności.	I.P6S_WG	P6U_W
6.	MAD1_W06	Absolwent ma wiedzę w zakresie logiki i teorii mnogości. W szczególności: zna podstawowe własności relacji równoważności, relacji porządku, dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce.	I.P6S_WG	P6U_W

Lp.	Symbol	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
7.	MAD1_W07	Absolwent ma wiedzę w zakresie algebry liniowej i geometrii, w szczególności zna pojęcie i podstawowe własności przestrzeni wektorowej, macierzy przekształcenia, wartości i wektorów własnych, formy dwuliniowej.	I.P6S_WG	P6U_W
8.	MAD1_W08	Absolwent zna zasadnicze twierdzenia dotyczące istnienia i jednoznaczności równań różniczkowych zwyczajnych, zastosowania równań różniczkowych do modelowania matematycznego oraz podstawowe metody obliczeniowe.	I.P6S_WG	P6U_W
9.	MAD1_W09	Absolwent ma wiedzę w zakresie przestrzeni Banacha i przestrzeni Hilberta oraz w zakresie teorii operatorów liniowych w tych przestrzeniach.	I.P6S_WG	P6U_W
10.	MAD1_W10	Absolwent zna podstawowe własności funkcji holomorficznych i analitycznych, szeregów potęgowych i szeregów Laurenta.	I.P6S_WG	P6U_W
11.	MAD1_W11	Absolwent ma wiedzę w zakresie algorytmów numerycznych algebry liniowej i analizy matematycznej. Ma podstawową wiedzę dotyczącą wrażliwości wyników zadań obliczeniowych na zmiany danych oraz wiedzę dotyczącą niestabilności algorytmów numerycznych i ich złożoności obliczeniowej.	I.P6S_WG	P6U_W
12.	MAD1_W12	Absolwent zna podstawowe zagadnienia optymalizacji, w tym zagadnienie programowania liniowego i kwadratowego, optymalizacji z ograniczeniami i metodę gradientu.	I.P6S_WG	P6U_W
13.	MAD1_W13	Absolwent zna podstawowe konstrukcje programistyczne i typy danych. Zna proste metody i algorytmy wykorzystywane w przetwarzaniu danych i przygotowywaniu ich do analizy.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
14.	MAD1_W14	Absolwent zna podstawowe współczesne pakiety matematyczne i statystyczne.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
15.	MAD1_W15	Absolwent zna metody zliczania i ich wykorzystania w probabilistyce. Zna podstawy teorii grafów.	I.P6S_WG	P6U_W
16.	MAD1_W16	Absolwent zna podstawy rachunku prawdopodobieństwa, techniki analityczne stosowane w probabilistyce, prawa wielkich liczb i centralne twierdzenia graniczne.	I.P6S_WG	P6U_W
17.	MAD1_W17	Absolwent zna podstawowe metody eksploracyjnej analizy danych i ich wizualizacji.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
18.	MAD1_W18	Absolwent zna teoretyczne podstawy statystyki matematycznej; zna metody wnioskowania statystycznego: estymację punktową, estymację przedziałową i testowanie hipotez; zna podstawowe testy parametryczne, testy zgodności i niezależności.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
19.	MAD1_W19	Absolwent zna kluczowe metody i algorytmy uczenia maszynowego w klasyfikacji danych o standardowej i złożonej strukturze.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
20.	MAD1_W20	Absolwent zna podstawowe typy procesów stochastycznych oraz metody ich analizy i prognozy.	I.P6S_WG	P6U_W

Lp.	Symbol	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
21.	MAD1_W21	Absolwent zna współczesne metody estymacji i prognozy dla danych regresyjnych niskiego i wysokiego wymiaru.	I.P6S_WG, I.P6S_WK	P6U_W
22.	MAD1_W22	Absolwent ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną; Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	I.P6S_WK	P6U_W
Umiejętności				
23.	MAD1_U01	Absolwent potrafi badać zbieżność ciągów oraz szeregów liczbowych i funkcyjnych.	I.P6S_UW	P6U_U
24.	MAD1_U02	Absolwent potrafi badać ciągłość i różniczkowalność funkcji. Potrafi wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej w poszukiwaniu ekstremów, badaniu przebiegu funkcji i stosować je w zagadnieniach praktycznych.	I.P6S_UW	P6U_U
25.	MAD1_U03	Absolwent potrafi całkować funkcje jednej i wielu zmiennych oraz stosować rachunek całkowy do zagadnień geometrycznych i fizycznych.	I.P6S_UW	P6U_U
26.	MAD1_U04	Absolwent potrafi przeprowadzić analizę funkcji wielu zmiennych. Potrafi stosować całki wielokrotne, krzywoliniowe i powierzchniowe, poszukiwać ekstremów lokalnych i globalnych, stosować twierdzenie o funkcjach uwikłanych.	I.P6S_UW	P6U_U
27.	MAD1_U05	Absolwent potrafi w sposób zrozumiały, przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować twierdzenia i definicje, posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów, językiem teorii mnogości, indukcją matematyczną, rekurencją.	I.P6S_UW, I.P6S_UK	P6U_U
28.	MAD1_U06	Absolwent potrafi posługiwać się metodami zliczania do wyznaczania prawdopodobieństw.	I.P6S_UW	P6U_U
29.	MAD1_U07	Absolwent potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne i ich układy podstawowych typów.	I.P6S_UW	P6U_U
30.	MAD1_U08	Absolwent potrafi rozwijać funkcje zespolone w szeregi Taylora i Laurenta oraz rozróżnia ich osobliwości. Potrafi stosować wzory całkowe Cauchy'ego oraz umie obliczyć wartość całek rzeczywistych i zespolonych za pomocą twierdzenia o residuach.	I.P6S_UW	P6U_U
31.	MAD1_U09	Absolwent potrafi badać własności przestrzeni unormowanych i operatorów w tych przestrzeniach.	I.P6S_UW	P6U_U
32.	MAD1_U10	Absolwent potrafi rozwiązywać układy równań liniowych, znaleźć wartości własne i wektory własne macierzy.	I.P6S_UW	P6U_U
33.	MAD1_U11	Absolwent potrafi rozwiązać różnorodne zagadnienia optymalizacyjne.	I.P6S_UW	P6U_U

Lp.	Symbol	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
34.	MAD1_U12	Absolwent potrafi implementować proste algorytmy oraz oceniać ich złożoność obliczeniową i pamięciową. Umie stosować wybrane narzędzia zaimplementowane w pakietach obliczeniowych.	I.P6S_UW, I.P6S_UO	P6U_U
35.	MAD1_U13	Absolwent umie zaimplementować proste metody przetwarzania i analizy danych, ocenić ich złożoność pamięciową i czasową. Potrafi pozyskiwać dane ze źródeł tekstowych i zasobów w Internecie, wyczyścić je i przygotować do analizy.	I.P6S_UW, I.P6S_UO	P6U_U
36.	MAD1_U14	Absolwent potrafi używać pakietów numerycznych do rozwiązywania układów równań liniowych i nieliniowych, interpolacji, wyznaczania rozkładu macierzy na czynniki. Potrafi ocenić złożoność obliczeniową metod numerycznych.	I.P6S_UW, I.P6S_UO	P6U_U
37.	MAD1_U15	Absolwent umie posługiwać się współczesnymi pakietami matematycznymi i statystycznymi.	I.P6S_UW, I.P6S_UO	P6U_U
38.	MAD1_U16	Absolwent potrafi wyznaczać rozkład, parametry rozkładu zmiennej losowej i wektora losowego oraz funkcji zmiennych losowych. Potrafi stosować prawa wielkich liczb i centralne twierdzenia graniczne w konkretnych problemach.	I.P6S_UW	P6U_U
39.	MAD1_U17	Absolwent potrafi zbadać własności konkretnych procesów stochastycznych, dokonać prognozy i ocenić jej skuteczność.	I.P6S_UW	P6U_U
40.	MAD1_U18	Absolwent potrafi przygotować dane do analizy, dobrać metodę wizualizacji do specyfiki danych oraz przeprowadzić ich eksploracyjną analizę.	I.P6S_UW	P6U_U
41.	MAD1_U19	Absolwent umie konstruować estymatory i oceniać ich jakość; potrafi konstruować przedziały ufności; potrafi formułować i weryfikować hipotezy statystyczne i konstruować testy; potrafi oceniać jakość i adekwatność stosowanych narzędzi statystycznych oraz interpretować otrzymane wyniki.	I.P6S_UW, I.P6S_UK	P6U_U
42.	MAD1_U20	Absolwent potrafi użyć i ocenić działanie współczesnych metod klasyfikacji dla danych o standardowej i złożonej strukturze.	I.P6S_UW	P6U_U
43.	MAD1_U21	Absolwent potrafi skonstruować prognozę w problemie regresyjnym i przetestować jej skuteczność przy zadanych kryteriach.	I.P6S_UW, I.P6S_UK	P6U_U
44.	MAD1_U22	Absolwent posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych w języku polskim i języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł; Posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, w języku polskim i języku obcym, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	I.P6S_UK	P6U_U

Lp.	Symbol	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
45.	MAD1_U23	Absolwent ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	I.P6S_UK	P6U_U
Kompetencje społeczne				
46.	MAD1_K01	Absolwent rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	I.P6S_UU, I.P6S_KK	P6U_K
47.	MAD1_K02	Absolwent potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	I.P6S_UO	P6U_K
48.	MAD1_K03	Absolwent potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	I.P6S_UU	P6U_K
49.	MAD1_K04	Absolwent prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.	I.P6S_KK	P6U_K
50.	MAD1_K05	Absolwent rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	I.P6S_UU, I.P6S_KK	P6U_K
51.	MAD1_K06	Absolwent rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność.	I.P6S_KR	P6U_K
52.	MAD1_K07	Absolwent potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	I.P6S_KO	P6U_K

2. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena.

III. Realizacja programu studiów

Łączna liczba godzin zajęć:	2325
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	180 ECTS
Procentowy udział liczby punktów ECTS w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów ze wskazaniem **dyscypliny wiodącej: matematyka**	75%
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających **bezpośredniego udziału** nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	97 ECTS
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:	6 ECTS
Liczba godzin zajęć z **wychowania fizycznego** na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej:	90 godzin

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)*:	54 ECTS, tj. 30%
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:	123 ECTS, tj. 68,33%
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z matematyki	Łączna liczba ECTS na I stopniu wynosi ponad 14 ECTS (minimum 210 h)
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z fizyki	Łączna liczba ECTS na I stopniu wynosi 7 ECTS (105 h)
Łączna liczba godzin języków obcych	12 ECTS, tj. 180 godzin + egzamin na poziomie B2
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	15 ECTS

IV. Wymiar, zasady, forma praktyk zawodowych

Nie dotyczy.
Praktyki zawodowe będą w programie studiów drugiego stopnia na kierunku *Matematyka i Analiza Danych.*

V. Sylabusy

W planie studiów są

- przedmioty obowiązkowe, z których student może uzyskać 143 ECTS, w tym seminarium dyplomowe za 2 ECTS oraz praca dyplomowa za 15 ECTS, które podlegają wyborowi przez studenta
- przedmioty obieralne, z których student może uzyskać 37 ECTS, w tym również przedmioty humanistyczne (6 ECTS), języki obce (18 ECTS, realizowane przez 3 semestry po 4 godziny tygodniowo) oraz wychowanie fizyczne (realizowane przez 3 semestry po 2 godziny tygodniowo).

Opisy przedmiotów obowiązkowych:

Analiza matematyczna 1		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	60
	Ćwiczenia	60
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	10	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Aksjomatyczna teoria liczb rzeczywistych. Kresy zbiorów liczbowych.	

	2. Ciągi liczbowe, pojęcie zbieżności. Zbieżność ciągów monotonicznych. Warunek Cauchy'ego zbieżności. Granice niewłaściwe. Podciągi, tw. Bolzano - Weierstrassa. Granica górna i dolna ciągu. 3. Szeregi liczbowe, zbieżność, zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryteria zbieżności. 4. Funkcje, działania na funkcjach, funkcje odwrotne. Granica funkcji, granice niewłaściwe. Wielkości nieskończenie małe i nieskończenie duże, porównywanie. 5. Ciągłość i jednostajna ciągłość funkcji, własność Darboux. Istnienie wartości największej i najmniejszej. 6. Pochodna i różniczka funkcji, styczna do wykresu. Pochodna sumy, iloczynu, ilorazu i złożenia funkcji. Pochodna funkcji odwrotnej. Twierdzenie Darboux dla pochodnej. Pochodne wyższych rzędów. 7. Twierdzenia Rolle'a, Lagrange'a, Cauchy'ego. Wzór Taylora. Ekstrema, warunki konieczne i dostateczne istnienia ekstremum. 8. Rozwinięcia skończone funkcji i działania na nich. 9. Wyrażenia nieoznaczone, reguła de l'Hopitala. Asymptoty. 10. Zbiory i funkcje wypukłe. 11. Badanie przebiegu funkcji, tworzenie wykresu.
Aktualizacja	2020

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
AM1_W01	Zna pojęcie ciągu liczbowego, podciągu, szeregu liczbowego, zbieżności i ich własności;	M1_W01 MAD1_W01	Egzamin
AM1_W02	Zna pojęcie funkcji, granicy funkcji, ciągłości i ciągłości jednostajnej, własności działań na funkcjach.	M1_W02 MAD1_W01 MAD1_W02	Egzamin
AM1_W03	Zna pojęcie pochodnej i różniczki funkcji oraz własności tych pojęć oraz podstawowe zastosowania – twierdzenie Rolle'a, Lagrange'a, Cauchy'ego, wzór Taylora.	M1_W02 MAD1_W02	Egzamin
AM1_W04	Zna pojęcie ekstremum lokalnego i globalnego, warunki konieczne i wystarczające na ich istnienie.	M1_W02 MAD1_W02	Egzamin
UMIEJĘTNOŚCI			
AM1_U01	Znajduje kresy zbiorów, granice ciągów i sumy szeregów, korzysta z kryteriów zbieżności szeregów.	M1_U01 M1_U02 MAD1_U01 MAD1_U02 MAD1_U05	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AM1_U02	Potrafi definiować funkcje różnymi metodami, określać ich własności, znajdować granice funkcji, w tym symboli nieoznaczonych.	M1_U03 MAD1_U01 MAD1_U02 MAD1_U05	Egzamin, kolokwia, kartkówki

AM1_U03	Potrafi znajdować wzory na pochodne funkcji dowolnego rzędu, wzór na styczną do wykresu. Umie stosować różniczkę funkcji do obliczeń przybliżonych. Potrafi stosować wzór Taylora.	M1_U03 MAD1_U02	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AM1_U04	Potrafi znajdować ekstrema lokalne funkcji oraz wartość największą i najmniejszą. Potrafi stosować teorię ekstremów do zadań praktycznych.	M1_U03 MAD1_U02 MAD1_U05	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AM1_U05	Potrafi badać przebieg funkcji oraz stosować skończone rozwinięcia funkcji.	M1_U03 MAD1_U02	Egzamin, kolokwia, kartkówki
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
AM1_K01	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	M1_K03 MAD1_U24	Zadania domowe, ćwiczenia, kolokwia, egzamin
AM1_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	M1_K07 MAD1_K05	Zadania domowe, ćwiczenia, kolokwia, egzamin

Analiza matematyczna 2		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	60
	Ćwiczenia	75
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	9	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Ciągi i szeregi funkcyjne. Zbieżność punktowa i jednostajna, kryteria zbieżności. Różniczkowanie granicy ciągu funkcyjnego i sumy szeregu funkcyjnego. Szeregi potęgowe, rozwijanie funkcji w szereg potęgowy. 2. Funkcje pierwotne, całka nieoznaczona. Podstawowe wzory i twierdzenia dotyczące funkcji pierwotnych. 3. Całka Riemanna funkcji jednej zmiennej, sposoby znajdowania i przekształcania. 4. Zastosowania geometryczne, fizyczne i inne całki Riemanna. 5. Całki niewłaściwe i ich zastosowania. Kryteria zbieżności. 6. Podstawy przestrzeni metrycznych, zbieżność ciągów, ciągłość odwzorowań, zbiory otwarte, domknięte, zwarte. 7. Przestrzenie zupełne. Tw. Banacha o punkcie stałym. 8. Przestrzenie unormowane, operatory liniowe ciągłe. 9. Różniczka odwzorowania z przestrzeni unormowanej w przestrzeń unormowaną. Różniczka sumy odwzorowań i złożenia. Różniczki wyższych rzędów. 10. Funkcje wielu zmiennych, granice i ciągłość. 11. Pochodne cząstkowe i różniczka funkcji wielu zmiennych, pochodna kierunkowa. Różniczki wyższych rzędów, wzór Taylora. 12. Ekstrema funkcji wielu zmiennych, warunki konieczne i wystarczające, zastosowania ekstremów. 13. Twierdzenie o funkcjach uwikłanych. Pochodne i ekstrema funkcji uwikłanych.	

	14. Całki funkcji wielu zmiennych. 15. Podstawowe pojęcia geometrii różniczkowej krzywych i powierzchni.
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
AM2_W01	Zna zbieżność punktową ciągów i szeregów funkcyjnych, zbieżność jednostajną, metody rozwijania funkcji w szereg, twierdzenia dotyczące różniczkowania granicy ciągu funkcyjnego i sumy szeregu funkcyjnego.	M1_W01 MAD1_W01	Egzamin
AM2_W02	Zna funkcje pierwotne podstawowych funkcji elementarnych oraz twierdzenia o sposobach znajdowania całek nieoznaczonych.	M1_W03 MAD1_W03	Egzamin
AM2_W03	Zna pojęcie całki Riemanna oraz jej własności, sposób budowania modeli matematycznych zjawisk przy jej pomocy, zastosowania geometryczne, fizyczne i inne.	M1_W03 MAD1_W03	Egzamin
AM2_W04	Zna pojęcie przestrzeni metrycznej, opis funkcji wielu zmiennych z użyciem narzędzi związanych z metryką, podstawy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz zastosowania, w tym do badania ekstremów funkcji.	M1_W04, M1_W17 MAD1_W04	Egzamin
AM2_W05	Zna podstawowe pojęcia geometrii różniczkowej krzywych i powierzchni.	M1_W04 MAD1_W04	Egzamin
UMIEJĘTNOŚCI			
AM2_U01	Umie badać zbieżność punktową i jednostajną Potrafi znajdować promień zbieżności szeregu potęgowego, rozwijać funkcje w szereg.	M1_U02 MAD1_U01 MAD1_U05	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AM2_U02	Potrafi znajdować funkcje pierwotne dla podstawowych klas funkcji, stosować całkowanie przez części i przez podstawienie.	M1_U04 MAD1_03	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AM2_U03	Potrafi znajdować wartość całki oznaczonej, stosować całkę do zagadnień geometrycznych, wyznaczać różne wielkości fizyczne z zastosowanie całek, stosować całki do budowania modeli matematycznych.	M1_U04 MAD1_U03	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AM2_U04	Potrafi znajdować granice oraz obliczać pochodne i różniczki funkcji wielu zmiennych, w tym dla złożeń funkcji. Umie posługiwać się macierzą jakobianową.	M1_U05 MAD1_U04 MAD1_U05	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AM2_U05	Potrafi stosować warunki konieczne i wystarczające do badania ekstremów funkcji wielu zmiennych i stosować je do praktycznych zagadnień; potrafi stosować twierdzenie o funkcjach uwikłanych.	M1_U05 MAD1_04	Egzamin, kolokwia, kartkówki
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			

AM2_K01	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	M1_K03 MAD1_U25	
AM2_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	M1_K07 MAD1_K05	

Analiza matematyczna 3		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	60
	Ćwiczenia	60
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	8	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Topologia przestrzeni metrycznych – zwartość i ciągłość. 2. Konstrukcja miary Lebesgue'a w przestrzeni euklidesowej. 3. Funkcje mierzalne i definicja całki. 4. Własności i podstawowe twierdzenia dotyczące całek. 5. Abstrakcyjne przestrzenie z miarą. 6. Zamiana zmiennych, praktyczne aspekty całkowania. 7. Przestrzenie L_p. 8. Przybliżanie funkcji mierzalnych ciągłymi, zbiór Lebesgue'a. 9. Twierdzenie Greena i formy różniczkowe. 10. Całkowanie po dwywymiarowych płatach. 11. Twierdzenia Gaussa-Ostrogradskiego i Stokesa. 12. Całkowanie pochodnych pół wektorowych i lemat Poincaré.	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
AM3_W01	Zna podstawy ogólnej teorii miary i funkcji mierzalnych oraz rodzaje zbieżności i twierdzenia graniczne.	M1_W05 MAD1_W05	Kolokwia, egzamin
AM3_W02	Ma wiedzę z teorii miary i całki Lebesgue'a	M1_W06 MAD1_W05	Kolokwia, egzamin
AM3_W03	Zna pojęcia analizy wektorowej i twierdzenia z nimi związane.	M1_W05 MAD1_W05	Kolokwia, egzamin
AM3_W04	Zna aparat form różniczkowych.	M1_W05 MAD1_W05	Kolokwia, egzamin
AM3_W05	Zna konstrukcje miar produktowych i twierdzenie Fubiniego.	M1_W05 MAD1W05	Kolokwia, egzamin
UMIEJĘTNOŚCI			
AM3_U01	Potrafi obliczać całki wielokrotne stosując całki iterowane i zamianę zmiennych.	M1_U05 MAD1_U03	Kolokwia, kartkówki, zadania domowe, egzamin

AM3_U02	Potrafi całkować po krzywych i płatach.	M1_U05 MAD1_U03	Kolokwia, kartkówki, zadania domowe, egzamin
AM3_U03	Potrafi stosować twierdzenia typu Stokesa.	M1_U05 MAD1_U03	Kolokwia, kartkówki, zadania domowe, egzamin
AM3_U04	Potrafi stosować formy różniczkowe.	M1_U05 MAD1_U03	Kolokwia, kartkówki, zadania domowe, egzamin
AM3_U05	Potrafi stosować twierdzenia i zamianie granicy i całki.	M1_U06 MAD1_U03	Kolokwia, kartkówki, zadania domowe, egzamin
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
AM3_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	M1_K01 MAD1_K01	
AM3_K02	Rozumie potrzebę podnoszenia kwalifikacji zawodowych	M1_K05 MAD1_K03	
AM3_K03	Rozumie społeczne aspekty stosowania nabytej wiedzy i umiejętności	M1_K06 MAD1_K04	

Algebra liniowa z geometrią 1		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	45
	Ćwiczenia	45
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	8	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	Treść wykładu: 1. Ciało liczb zespolonych 2. Układy równań liniowych 3. Wektory i macierze w Kn 4. Przestrzenie liniowe 5. Liniowa niezależność, baza i wymiar przestrzeni 6. Rząd macierzy 7. Przekształcenia liniowe, mnożenie macierzy 8. Algebra macierzy 9. Grupy permutacji, wyznaczniki 10. Geometria analityczna Na ćwiczeniach zastosowania pojęć wprowadzonych na wykładzie do praktycznego rozwiązywania różnych problemów.	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla	sposób weryfikacji

dla przedmiotu		programu studiów	
WIEDZA			
AL1_W01	Znajomość teorii liczb zespolonych.	M1_W16 MAD1_W07	Kolokwia, egzamin pisemny i ustny
AL1_W02	Znajomość teorii układów równań liniowych, podstaw teorii przestrzeni liniowych i przekształceń liniowych, macierzy i wyznaczników.	M1_W15 MAD1_W07	Kolokwia, egzamin pisemny i ustny
AL1_W03	Znajomość geometrii analitycznej.	M1_W15 MAD1_W07	Kolokwia, egzamin pisemny i ustny
UMIEJĘTNOŚCI			
AL1_U01	Umiejętność stosowania teorii liczb zespolonych, teorii macierzy, przestrzeni i przekształceń liniowych i rozwiązywania układów równań liniowych	M1_U12 M1_U13 MAD1_U05 MAD1_U10	Kolokwia, egzamin pisemny i ustny
AL1_U02	Umiejętność rozwiązywania problemów geometrycznych za pomocą metod algebry liniowej i geometrii analitycznej.	M1_U13 MAD1_U10	Kolokwia, egzamin pisemny i ustny
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
AL1_K01	Umiejętność pracy w zespole.	M1_K02 MAD1_K02	Aktywność
AL1_K02	Umiejętność inspirowania innych procesem uczenia.	M1_K01 M1_K05 MAD1_K01 MAD1_K03	Aktywność

Algebra liniowa z geometrią 2		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Przestrzenie wektorowe i odwzorowania liniowe. Macierz odwzorowania liniowego. 2. Formy dwuliniowe, kwadratowe, hermitowskie, iloczyn skalarny. 3. Przestrzenie unitarne, operatory hermitowskie, operatory unitarne. 4. Twierdzenie spektralne dla operatorów hermitowskich i postać kanoniczna form kwadratowych – zastosowanie w geometrii.	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			

AL2_W01	Absolwent ma wiedzę w zakresie algebry liniowej i geometrii, w szczególności zna pojęcie i podstawowe własności przestrzeni wektorowej, macierzy przekształcenia, wartości i wektorów własnych, formy dwuliniowej	M1_W15 MAD1_W07	Egzamin, kolokwia, kartkówki
UMIEJĘTNOŚCI			
AL2_U01	Absolwent potrafi w sposób zrozumiały, przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować twierdzenia i definicje, posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów, językiem teorii mnogości, indukcją matematyczną, rekurencją.	M1_U12 MAD1_U05	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AL2_U02	Absolwent potrafi rozwiązywać układy równań liniowych, znaleźć wartości własne i wektory własne macierzy.	M1_U13 MAD1_U10	Egzamin, kolokwia, kartkówki
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
AL2_K01	Absolwent potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	M1_K02 MAD1_U24	
AL2_K02	Absolwent rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	M1_K05 MAD1_K03	

Elementy logiki i teorii mnogości		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	6	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Wprowadzenie do logiki, rachunek zdań i predykatów. 2. Rachunek zbiorów. Indeksowane rodziny zbiorów. Suma i przecięcie rodziny zbiorów. 3. Relacje. W szczególności relacje równoważności, klasy abstrakcji, relacje porządku, diagramy Haasego, kresy, Lemat Kuratowskiego-Zorna i jego zastosowania. 4. Funkcje jako relacje, obraz, przeciwobraz. 5. Konstrukcja liczb naturalnych, całkowitych, wymiernych. 6. Równoliczność zbiorów, zbiory przeliczalne i ich własności, Twierdzenie Cantora.	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
ELM_W01	Zna podstawowe definicje oraz tautologie rachunku zdań, rachunku predykatów, rachunku zbiorów.	M1_W14 DS_W01 MAD1_W06	Egzamin, kolokwia, kartkówki

ELM_W02	Zna podstawowe własności relacji w szczególności relacji równoważności, porządku, funkcji. Zna konstrukcje liczb naturalnych, całkowitych, wymiernych.	M1_W14 DS_W01 MAD1_W06	Egzamin, kolokwia, kartkówki
ELM_W03	Zna pojęcie równoliczności, przeliczalności, podstawowe własności zbiorów równolicznych, zbiorów przeliczalnych.	M1_W14 DS_W01 MAD1_W06	Egzamin, kolokwia, kartkówki
UMIEJĘTNOŚCI			
ELM_U01	Rozumie pojęcie i znaczenie dowodu. Umie dowodzić prawdziwości tautologii, równości zbiorów, podstawowych własności relacji.	M1_U11 DS_U01 MAD1_U05	Egzamin, kolokwia, kartkówki
ELM_U02	Umie posługiwać się formalizmem matematycznym.	M1_U11 DS_U01 MAD1_U05	Egzamin, kolokwia, kartkówki
ELM_U03	Umie wyznaczać przecięcia i sumy rodzin zbiorów, obrazy i przeciwobrazy funkcji, klasy abstrakcji, kresy, moce zbiorów oraz rysować diagramy Hassego.	M1_U01 M1_U11 M1_U12 DS_U01 MAD1_U05	Egzamin, kolokwia, kartkówki
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
ELM_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	M1_K01 DS_U01 MAD1_K01	

Matematyka dyskretna i elementy probabilistyki		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Podstawy kombinatoryki a) metody zliczania b) zasada włączeń i wyłączeń c) funkcje tworzące d) rekurencja. 2. Podstawy probabilistyki a) dyskretna przestrzeń probabilistyczna b) prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność zdarzeń c) zmienna losowa, wartość oczekiwana, wariancja, rozkład dwumianowy 3. Podstawy teorii grafów a) drzewa, najtańsze drzewo rozpinające b) spójność grafów c) cykle Eulera i Hamiltona d) kolorowanie grafów e) grafy planarne.	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów	sposób weryfikacji

uczenia się dla przedmiotu		uczenia się dla programu studiów	
WIEDZA			
MD_W01	Zna pojęcia kombinacji, permutacji, wariacji, zasadę włączeń i wyłączeń, zasadę Dirichleta. Zna pojęcia funkcji tworzącej i funkcji rekurencyjnej.	M1_W15 DS_W01 MAD1_W15	Egzamin, kolokwia
MD_W02	Zna pojęcia grafu, podgrafu i podstawowe własności grafów. Zna pojęcia drzewa, cyklu, w tym cyklu Eulera i Hamiltona i podstawowe twierdzenia ich dotyczące. Zna pojęcia kolorowania grafu, liczby chromatycznej indeksu chromatycznego. Zna pojęcie grafu planarnego, Twierdzenie Kuratowskiego i problem 4 kolorów.	M1_W15 DS_W01 MAD1_W15	Egzamin, kolokwia
MD_W03	Zna pojęcia dyskretnej przestrzeni probabilistycznej, prawdopodobieństwa warunkowego, niezależności zdarzeń. Zna pojęcia zmiennej losowej oraz wartości oczekiwanej, wariancji i rozkładu dwumianowego zmiennej losowej.	M1_W15 M1_W16 MAD1_W15 MAD1_W16	Egzamin, kolokwia
UMIEJĘTNOŚCI			
MD_U01	Umie posługiwać się zasadą dodawania, zasadą mnożenia, zasadą szufladkową do zliczania obiektów kombinatorycznych. Potrafi używać funkcji tworzących do zliczania obiektów kombinatorycznych. Umie wykorzystać metody zliczania do wyznaczania prawdopodobieństw.	M1_U5 M1_U6 DS_U01 MAD1_U05 MAD1_U06	Egzamin, kolokwia
MD_U02	Potrafi przeanalizować definicję nowego pojęcia, przykład, dowód twierdzenia. Potrafi samodzielnie konstruować dowody prostych twierdzeń w dziedzinie teorii grafów oraz ocenić poprawność cudzego dowodu.	M1_U5 M1_U6 DS_U11 DS_U12 MAD1_U05 MAD1_U06	Egzamin, kolokwia
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
MD_K01	Umie stawiać pytania prowadzące do rozwiązania problemu a nie jego ukrycia.	M1_K01 DS_K01 MAD1_K01	
MD_K02	Umie odróżnić prawdę od fałszu	M1_K06 DS_K06 MAD1_K04	

Równania różniczkowe zwyczajne		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	45
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Istnienie i jednoznaczność rozwiązań w przestrzeniach euklidesowych. 2. Zależność od warunków początkowych i parametrów, pojęcie potoku. 3. Równania liniowe rzędu 1 i wyższych.	

	4. Rozwiązania poprzez szeregi potęgowe. 5. Zastosowania w modelowaniu. 6. Układy równań liniowych. 7. Stabilość, funkcje Lapunowa i całki pierwsze. 8. Metody rozwiązywania równań (na ćwiczeniach).
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
RRZ_W01	Zna podstawowe pojęcia jakościowej teorii równań różniczkowych takie, jak potok i stabilność rozwiązań.	M1_W07 MAD1_W08	Egzamin, kolokwia, kartkówki
RRZ_W02	Zna zasadnicze twierdzenia dotyczące istnienia i jednoznaczności równań różniczkowych zwyczajnych, zastosowania równań różniczkowych do modelowania matematycznego oraz podstawowe metody obliczeniowe.	M1_W08 MAD1_W08	Egzamin, kolokwia, kartkówki
UMIEJĘTNOŚCI			
RRZ_U01	Potrafi rozwiązywać podstawowe typy równań różniczkowych zwyczajnych i ich układy.	M1_U07 MAD1_U05 MAD1_U07	Egzamin, kolokwia, kartkówki
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
RRZ_K01	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	M1_K03 MAD1_U25	
RRZ_K02	Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	M1_K05 MAD1_K03	

Analiza funkcjonalna		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Przestrzenie liniowe unormowane, nierówności i normy całkowe. 2. Zupełność, zwartość, przestrzenie Banacha. 3. Przestrzeń funkcyjna C^0 na przestrzeni zwartej i twierdzenie Ascoliego-Arzeli. 4. Produkty skalarne, ortogonalność i przestrzenie Hilberta. 5. Operatory liniowe ciągłe. 6. Dualność i twierdzenie Hahna-Banacha. 7. Przestrzenie dualne i słaba zbieżność. 8. Druga przestrzeń dualna, przestrzenie refleksywne i zbieżność słaba z gwiazdką. 9. Operatory ograniczone na przestrzeni Hilberta i ich sprzężenia.	

	10. Operatory normalne, samosprzężone i unitarne, pojęcie spektrum. 11. Operatory zwarte i ich własności. 12. Teoria spektralna operatorów zwartych w przestrzeniach Hilberta. 13. Alternatywa Fredholma. 14. Zastosowanie w teorii Sturma-Liouville'a.
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
AF_W01	Ma wiedzę w zakresie przestrzeni Banacha i przestrzeni Hilberta oraz w zakresie teorii operatorów liniowych w tych przestrzeniach.	M1_W11 MAD1_W09	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AF_W02	Zna pojęcia przestrzeni dualnej oraz słabej zbieżności w przestrzeniach unormowanych, zna podstawy teorii spektralnej operatorów zwartych.	M1_W12 MAD1_W05	Egzamin, kolokwia, kartkówki
AF_W03	Zna zastosowania analizy funkcjonalnej w teorii równań różniczkowych i całkowych.	M1_W13 MAD1_W09	Egzamin, kolokwia, kartkówki
UMIEJĘTNOŚCI			
AF_U01	Potrafi badać własności przestrzeni unormowanych i operatorów w tych przestrzeniach.	M1_U10 MAD1_U05 MAD1_U09	Egzamin, kolokwia, kartkówki
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
AF_K01	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	M1_K03 MAD1_U25	
AF_K02	Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	M1_K05 MAD1_K03	

Analiza zespolona		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	45
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Funkcje holomorficzne. Funkcje elementarne i ich własności. 2. Funkcje analityczne. Holomorficzność sumy szeregu potęgowego. 3. Twierdzenie i wzory całkowe Cauchy. 4. Rozwijanie funkcji holomorficznych w szereg Taylora. 5. Rozwijanie funkcji holomorficznych w szereg Laurenta. 6. Elementy geometrycznej teorii funkcji meromorficznych. 7. Odwzorowania konforemne.	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
AZ1_W01	Zna różnice między różniczkowalnością funkcji rzeczywistej a holomorficznością funkcji zespolonej zmiennej zespolonej.	M1_W10 MAD1_W10	Egzamin, kolokwia
AZ1_W02	Zna funkcje analityczne, szeregi Taylora i Laurenta oraz ich związki z klasyfikacją punktów osobliwych.	M1_W10 MAD1_W10	Egzamin, kolokwia
AZ1_W03	Zna twierdzenia i wzory całkowe Cauchy.	M1_W10 MAD1_W10	Egzamin, kolokwia
AZ1_W04	Zna podstawy geometrycznej teorii funkcji zespolonej.	M1_W10 MAD1_W10	Egzamin, kolokwia
UMIEJĘTNOŚCI			
AZ1_U01	Potrafi rozwijać funkcje zespolone w szeregi Taylora i Laurenta oraz rozróżnia ich osobliwości.	M1_U09 MAD1_U05 MAD1_U08	Egzamin, kolokwia
AZ1_U02	Potrafi stosować wzory całkowe Cauchy oraz umie obliczyć wartość całek rzeczywistych i zespolonych za pomocą twierdzenia o residuach.	M1_U09 MAD1_U05 MAD1_U08	Egzamin, kolokwia
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
AZ1_K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	M1_K01 MAD1_K01	

Metody optymalizacji		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Podstawy optymalizacji (zbiór rozwiązań dopuszczalnych, funkcja celu, strategia szukania rozwiązań optymalnych, warunki stopu). 2. Funkcje wypukłe, twierdzenie o oddzielaniu, subróżniczka. 3. Ekstrema funkcji wypukłej z ograniczeniami typu równościowego i nierównościowego. Stożek kierunków stycznych. Metoda Lagrange'a. Twierdzenie Karusha-Kuhna-Tuckera. 4. Ograniczenia mieszane, warunki konieczne dla ograniczeń mieszanych. 5. Metoda funkcji kary, przykłady (regresja grzbietowa i Lasso). 6. Problem pierwotny i dualny. 7. Metody bezgradientowe jednowymiarowe i wielowymiarowe szukania optimum, metoda sympleksu. 8. Metody gradientowe poszukiwania optimum (największego spadku, gradientów sprzężonych, gradientu proksymalnego). 9. Metody niedeterministyczne (metoda symulowanego wyżarzania, metoda gradientu stochastycznego). 10. Zastosowania: problemy optymalizacyjne w geometrii i statystyce.	

Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Zna podstawowe pojęcia i narzędzia matematyczne optymalizacji (tj. zbiór rozwiązań dopuszczalnych, funkcja celu, stożek kierunków stycznych, metoda Lagrange'a, twierdzenie Karusha-Kuhna-Tuckera, problem pierwotny i dualny).	MAD1_W09 MAD1_W12 MAD1_W14 DS_W06 M1_W19	egzamin pisemny i ustny
W02	Zna podstawowe poszukiwania optimum (w tym zagadnienie programowania liniowego i kwadratowego, metody optymalizacji z ograniczeniami, metodę gradientu oraz metody niedeterministyczne).	MAD1_W09 MAD1_W12 MAD1_W14 DS_W06 M1_W19	egzamin pisemny i ustny
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi rozwiązać różnorodne zagadnienia optymalizacyjne (w tym zadanie programowania liniowego i kwadratowego, bez ograniczeń oraz z ograniczeniami).	MAD1_U02 MAD1_U04M AD1_U11 MAD1_U15 DS_U09 M1_U17	kolokwia i kartkówki
U02	Potrafi dobrać właściwą metodę rozwiązania zagadnienia optymalizacyjnego (ze szczególnym uwzględnieniem problemów pojawiających się w geometrii i statystyce).	MAD1_U02 MAD1_U04 MAD1_U11 MAD1_U15 DS_U09 M1_U19	kolokwia i kartkówki
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych	MAD1_K01 DS_K01 M1_K01	
K02	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	MAD1_K03 DS_K05 M1_K05	

Rachunek prawdopodobieństwa		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Powtórka z kombinatoryki i elementarnego rachunku zbiorów. 2. Przestrzeń zdarzeń elementarnych z przykładami jej opisu. Ogólna definicja prawdopodobieństwa. Zdarzenia losowe i ich opis. 3. Prawdopodobieństwo klasyczne i geometryczne. Prawdopodobieństwo	

	warunkowe, wzór Bayesa, niezależność zdarzeń, schemat Bernoulli'ego, lemat Borela-Cantelli'ego. 4. Zmienne losowe i metody opisu ich rozkładów. Dystrybuanta. 5. Miary dyskretne, absolutnie ciągłe i mieszane. Przegląd rozkładów dyskretnych i typu ciągłego. 6. Niezależność zmiennych losowych. Zmienne wielowymiarowe. 7. Wartość oczekiwana dla zmiennych prostych z przykładami. Wstęp do teorii miary oraz ogólna definicja wartości oczekiwanej. 8. Funkcje zmiennych losowych i ich rozkłady. 9. Kwantyle, momenty i wariancja zmiennej losowej. Nierówność Czebyszewa. 10. Parametry wektora losowego i wielowymiarowy rozkład normalny. 11. Definicja i podstawowe własności funkcji generujących momenty oraz funkcji charakterystycznej, związki z momentami. 12. Słaba zbieżność rozkładów. 13. Centralne twierdzenie graniczne dla niezależnych zmiennych losowych i jego zastosowania. 14. Słabe prawa wielkich liczb. Zbieżność prawie wszędzie. Mocne prawo wielkich liczb i jego konsekwencje dla statystyki. 15. Warunkowa wartość oczekiwana.
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Zna podstawy rachunku prawdopodobieństwa.	DS_W02 MAD1_W16	Kolokwia, egzamin pisemny
W02	Zna pojęcie zmiennej losowej i wektora losowego, metody ich opisu oraz ich charakterystyki.	DS_W02 MAD1_W16	Kolokwia, egzamin pisemny
W03	Zna podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa.	DS_W02 MAD1_W16	Kolokwia, egzamin pisemny
W04	Zna prawa wielkich liczb oraz centralne twierdzenia graniczne	DS_W02, MAD1_W16	Kolokwia, egzamin pisemny
W05	Zna podstawy ogólnej teorii miary i funkcji mierzalnych	MAD1_W05	Kolokwia, egzamin pisemny
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi obliczać prawdopodobieństwa zdarzeń.	DS_U01 DS_U02 MAD1_U06	Kolokwia, egzamin pisemny, ocena punktowa aktywności na zajęciach
U02	Umie wyznaczać charakterystyki zmiennych losowych.	DS_U01 DS_U02 MAD1_U06	Kolokwia, egzamin pisemny, ocena punktowa aktywności na zajęciach

U03	Umie znajdować rozkłady funkcji zmiennych losowych.	DS_U01 DS_U02 MAD1_U06	Kolokwia, egzamin pisemny, ocena punktowa aktywności na zajęciach
U04	Potrafi stosować twierdzenia graniczne.	DS_U01 DS_U02 MAD1_U06	Kolokwia, egzamin pisemny, ocena punktowa aktywności na zajęciach
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych	DS_K01 MAD1_K01	Kolokwia, egzamin pisemny, ocena punktowa aktywności na zajęciach

Statystyka matematyczna		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Wprowadzenie do statystyki i statystyka opisowa: przedmiot i metodologia statystyki, podstawowa terminologia, metody graficzne prezentacji danych, charakterystyki liczbowe próbki. 2. Podstawy wnioskowania statystycznego: model statystyczny, podstawowe twierdzenie statystyki matematycznej, statystyki dostateczne, kryterium faktoryzacji, wykładnicze rodziny rozkładów. 3. Estymacja punktowa: błąd średniokwadratowy, estymatory nieobciążone, nierówność Cramera-Rao i efektywność estymatorów, zgodność estymatorów, metody konstrukcji estymatorów. 4. Estymacja przedziałowa: idea przedziałów ufności, przykłady konstrukcji przedziałów ufności, podstawowe przedziały ufności (dla wartości średniej, wariancji i wskaźnika struktury), wyznaczanie liczności próby w zadaniu estymacji przedziałowej o zadanej precyzji. 5. Podstawy weryfikacji hipotez: rodzaje hipotez, błąd pierwszego i drugiego rodzaju, moc testu, poziom istotności i rozmiar testu, testy jednostajnie najmocniejsze (lemat Neymana-Pearsona i twierdzenie Karlina-Rubina); testy nieobciążone, metody konstrukcji testów, podstawowe testy parametryczne dla pojedynczej próby (testy istotności dla wartości średniej, wariancji i wskaźnika struktury) oraz dla dwóch prób, testy oparte na ilorazie wiarogodności, testowanie zgodności i test niezależności chi-kwadrat.	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla	sposób weryfikacji

dla przedmiotu		programu studiów	
WIEDZA			
W01	Zna pojęcie modelu statystycznego, podstawowe twierdzenie statystyki matematycznej oraz pojęcie dostateczności.	M1_W24 M1_W22	egzamin pisemny i ustny
W02	Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii estymacji (nieobciążoność, efektywność, zgodność, nierówność Cramera-Rao) oraz metody konstruowania estymatorów.	M1_W24 M1_W22 M1_W23	egzamin pisemny i ustny
W03	Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii weryfikacji hipotez (lemat Neymana-Pearsona, twierdzenie Karlina-Rubina).	M1_W24 M1_W22 M1_W23	egzamin pisemny i ustny
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi przeprowadzić wstępną analizę danych z wykorzystaniem właściwych metod analitycznych i graficznych oraz interpretować otrzymane wyniki.	M1_U22	kolokwia
U02	Umie konstruować estymatory oraz oceniać ich jakość (nieobciążoność, efektywność i zgodność).	M1_U22, M1_U20 M1_U21	kolokwia
U03	Potrafi konstruować i wyznaczać przedziały ufności dla podstawowych parametrów rozkładu.	M1_U22 M1_U20 M1_U21	kolokwia
U04	Potrafi weryfikować hipotezy dotyczące podstawowych parametrów rozkładu, zgodności oraz niezależności. Umie konstruować testy jednostajnie najmocniejsze.	M1_U22 M1_U20 M1_U21	kolokwia
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych	M1_K01	egzamin i kolokwia
K02	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	M1_K05	egzamin i kolokwia

Procesy stochastyczne		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Definicja procesu stochastycznego. Podstawowe pojęcia związane z procesami stochastycznymi. Wstępna klasyfikacja procesów. 2. Łańcuchy Markowa z czasem dyskretnym. Stacjonarność i ergodyczność. 3. Proces Poissona i jego uogólnienia. 4. Łańcuchy Markowa z czasem ciągłym. Procesy urodzin i śmierci. Markowskie procesy kolejek. 5. Procesy odnowy. 6. Procesy całkowalne z kwadratem. Analiza spektralna i predykcja. 7. Procesy gaussowskie.	

	8. Elementy ogólnej teorii procesów stochastycznych. Twierdzenie Kołmogorowa o istnieniu procesu o zadanych rozkładach skończenie wymiarowych. Twierdzenie o istnieniu modyfikacji ciągłej. 9. Proces Wienera. Konstrukcja i podstawowe własności.
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
PS_W01	Zna definicje i podstawowe sposoby opisu procesów stochastycznych. Zna pojęcie zależności markowskiej, łańcucha i procesu Markowa, oraz ich podstawowe własności	DS_W02, MAD1_W20	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
PS_W02	Zna zagadnienia prognozy dla procesów stochastycznych	DS_W02, MAD1_W20, M1_W25	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
PS_W03	Zna proces Wienera, jego konstrukcje i najważniejsze własności	DS_W02, MAD1_W20, M1_W25	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
PS_W04	Zna proces Poissona, jego konstrukcje i najważniejsze własności	DS_W02, MAD1_W20, M1_W25	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
UMIEJĘTNOŚCI			
PS_U01	Umie badać własności trajektorii procesów stochastycznych.	DS_U01, MAD1_U17, M1_U20	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
PS_U02	Umie prognozować konkretne procesy stochastyczne i oceniać skuteczność prognozy	DS_U08, MAD1_U17	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy

PS_U03	Potrafi identyfikować podstawowe modele stochastyczne, takie jak ruch Browna, proces Poissona i złożony proces Poissona.	DS_U01, MAD1_U17, M1_U20	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
PS_K01	Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji i kompetencji zawodowych	DS_K01, MAD1_K01, M1_K01	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy
PS_K02	Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania	M1_K03 DS_K01, MAD1_U25	Egzamin, kartkówki, kolokwia, rozwiązywanie zadań przy tablicy

Podstawy programowania i przetwarzania danych		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Pojęcie problemu obliczeniowego 2. Typy skalarne, podstawowe operatory i ich priorytety 3. Reprezentacja liczb całkowitych, zmiennopozycyjnych oraz znaków drukowanych. Błędy arytmetyki zmiennopozycyjnej 4. Instrukcja warunkowa i pętle. Definiowanie i dokumentowanie własnych funkcji 5. Listy (tablice) 6. Złożoność obliczeniowa i pamięciowa algorytmów, Notacje asymptotyczne: O, Θ, Ω. Przykłady rzędów wielkości funkcji, Szacowanie złożoności różnych algorytmów w problemie wyszukiwania zadanego elementu w liście 7. Referencje do obiektów, Kopiowanie płytkie a głębokie, 8. Problem sortowania i jego zastosowania. Permutacje. Stabilność algorytmów sortowania. Proste algorytmy sortowania przez porównywanie: bąbelkowe, przez wybór i przez wstawianie 9. Rekurencja: Wprowadzenie. Wieże z Hanoi; Fraktale i żółw, Sortowanie przez scalanie jako przykład zastosowania techniki dziel i rządź, Dolne ograniczenie złożoności sortowania przez porównywanie; Sortowanie szybkie, 10. Tablice dynamiczne. Analiza kosztu zamortyzowanego operacji append() i pop() 11. Sortowanie małych liczb naturalnych (np. danych jakościowych lub porządkowych): szufladkowe, przez zliczanie, kubełkowe i pozycyjne (LSD, MSD),	

	12. Elementy programowania obiektowego: proste klasy, pola i metody, Przeciążanie operatorów (metody specjalne). Klasa DynamicArray 13. Lista jednokierunkowa (z dowiązaniami); Binarne drzewo poszukiwań 14. Rekurencja – spamiętywanie, programowanie dynamiczne; Algorytmy z nawrotami 15. Tablice z haszowaniem. Abstrakcyjny typ danych słownik i zbiór
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Zna podstawy programowania w języku Python (w tym konstrukcje programistyczne: operacje przypisania, pętle, wyrażenia warunkowe, funkcje) i najważniejsze typy danych (w tym skalary, listy, słowniki, zbiory, wektory i macierze) oraz pojęcie problemu i algorytmu.	MAD1_W13	kolokwia, zadania punktowane na laboratoriach
W02	Zna proste metody i algorytmy wykorzystywane w przetwarzaniu danych	MAD1_W13	kolokwia, zadania punktowane na laboratoriach
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi implementować proste algorytmy w postaci funkcji oraz oceniać ich złożoność obliczeniową i pamięciową oraz stosować je do konstrukcji prostych programów	MAD1_U12	kolokwia, zadania punktowane na laboratoriach
U02	Umie stosować wybrane narzędzia zaimplementowane w pakietach dla środowiska Python 3, w tym funkcje do tworzenia wykresów oraz wybrane operacje na wektorach i macierzach	MAD1_U12	kolokwia, zadania punktowane na laboratoriach
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Zna potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych		

Przetwarzanie danych ustrukturyzowanych		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	15
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Podstawowe atomowe typy danych w R: Wektory i NULL 2. Zwektoryzowane operacje na wektorach atomowych. Przekształcanie i filtrowanie zmiennych. Agregacja zmiennych 3. Przetwarzanie danych tekstowych. Wyrażenia regularne 4. Listy. Funkcje 5. Instrukcja sterująca i pętle 6. Atrybuty obiektów. Programowanie obiektowe w stylu S3	

	7. Typy złożone: obiekty reprezentujące czas, czynniki, szeregi czasowe, macierze i ramki danych oraz podstawowe operacje na nich 8. Niestandardowa ewaluacja. Formuły 9. Filtrowanie, przekształcanie i czyszczenie ramek danych. Imputacja braków danych 10. Agregacja i inne operacje na danych w podgrupach. Scalanie ramek danych 11. Przetwarzanie danych tekstowych. Wyrażenia regularne 12. Operacje na plikach i katalogach. Pobieranie danych z API. Wydobywanie informacji ze stron WWW 13. Tworzenie wykresów 14. Python 3: numpy, scipy, pandas
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Zna podstawy programowania w języku R i jego najważniejsze typy danych (w tym wektory atomowe, listy, funkcje, czynniki, szeregi czasowe, macierze oraz ramki danych)	DS_W14 MAD1_W13 MAD1_W14	ocena prac domowych oraz projektów
W02	Zna podstawowe metody i algorytmy wykorzystywane w przetwarzaniu i eksploracji danych oraz przygotowywaniu ich do analizy	DS_W08 DS_W09 MAD1_W13 MAD1_W14	ocena prac domowych oraz projektów
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Umie przeprowadzić wstępną analizę danych, m.in. podsumować wartości zmiennych oraz przedstawić je w postaci graficznej	DS_U03 DS_U04 DS_U15 MAD1_U15 MAD1_U16	ocena prac domowych oraz projektów
U02	Umie zaimplementować proste metody przetwarzania i analizy danych oraz ocenić ich złożoność pamięciową i czasową	DS_U11 DS_U13 DS_U14 MAD1_U12 MAD1_U13	ocena prac domowych oraz projektów
U03	Potrafi pozyskiwać dane ze źródeł tekstowych i zasobów w Internecie, wyczyścić je i przygotować do analizy	DS_U22	ocena prac domowych oraz projektów
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Zna potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych oraz potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	MAD1_K05 DS_K01	

Pakiety matematyczne		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30

	Projekt	15
Liczba ECTS:	4	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	Laboratorium (15x2h): Laboratorium będzie podzielone na trzy niezależne części odpowiadające różnym pakietom matematycznym: Microsoft Excel, Wolfram Mathematica oraz MATLAB. Microsoft Excel (4x2h): 1. Wprowadzenie do Microsoft Excel: Zapoznanie się ze środowiskiem, praca z skoroszytem, arkuszami i komórkami, import/eksport danych z zewnętrznych źródeł, przetwarzanie danych, tabela przestawna, tworzenie wykresów. 2. Makra i Visual Basic: typy danych, procedury, funkcje, instrukcje warunkowe, pętle, praca z obiektami MS Excel, tworzenie bibliotek w postaci tzw. dodatków. 3. Zastosowanie Solvera do numerycznego rozwiązywania równań, układów równań liniowych/nieliniowych. Wyznaczanie minimów funkcji, rozwiązywanie zagadnień optymalizacji z ograniczeniami np. zagadnienia programowania liniowego. 4. Elementy całkowanie numerycznego, elementy analizy danych i modelowania. Od dyskretnych układów dynamicznych do równań różniczkowych zwyczajnych np. modele wzrostu populacji, rozwoju epidemii. Wolfram Mathematica (8x2h): 1 – 2. Wprowadzenie do programu Mathematica: struktura dokumentu i przyjęte konwencje, podstawowe typy danych i operacje na nich, definiowanie zmiennych i użycie funkcji wbudowanych, operacje na plikach, import i eksport danych w innych formatach, wizualizacja wyników obliczeń w 2D i 3D, obiekty graficzne, podstawy programowania (instrukcje złożone, wyrażenia warunkowe i pętle). 3. Podstawy algebry liniowej #1: równania algebraiczne, działania na macierzach, rozwiązywanie układów równań liniowych, wartości i wektory własne, wprowadzenie do obliczeń przybliżonych. 4. Podstawy analizy matematycznej: ciągi i szeregi liczbowe, badanie własności funkcji, pochodne, całki (nieoznaczone i oznaczone, wielokrotne), szeregi potęgowe. 5. Wprowadzenie do równań różniczkowych zwyczajnych: analiza jakościowa równań, portrety fazowe użycie wbudowanego solwera do znajdowania rozwiązań analitycznych i numerycznych, wprowadzenie do zagadnienia stabilności. 6 – 7. Zastosowanie programu Mathematica w prostych zagadnieniach modelowania matematycznego: np. model wahadła matematycznego, zagadnienie N ciał, lub inne (wybrane w zależności od zainteresowań słuchaczy). 8. Konstrukcja pakietów i zastosowanie do tworzenia własnych bibliotek. MATLAB (3x2h): 1 – 2. Wprowadzenie do oprogramowania MATLAB: wykonywanie obliczeń i podstawy programowania z poziomu wiersza poleceń oraz tworzenie skryptów, podstawowe typy danych i operacje na nich, użycie funkcji	

	wbudowanych i tworzenie własnych funkcji, wizualizacja wyników obliczeń w 2D i 3D, działania na macierzach i podstawowe operacje algebry liniowej. 3. Podstawy algebry liniowej #2: liniowa niezależność wektorów, baza przestrzeni wektorowej, przekształcenia liniowe. Projekt (15h): W trakcie semestru studenci otrzymają dwa zespołowe zadania projektowe odpowiadające dwóm pierwszym częściom laboratorium. Microsoft Excel: Zadanie projektowe będzie dotyczyło wykorzystania programu Microsoft Excel rozwiązaniu zagadnień optymalizacji lub modelowania i analizy danych. Wolfram Mathematica: Zadanie projektowe będzie dotyczyło wykorzystania programu Mathematica w rozwiązaniu praktycznego zagadnienia związanego z równaniami różniczkowymi zwyczajnymi.
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
PM_W01	Ma podstawową wiedzę o możliwościach współczesnych pakietów matematycznych pozwalających na wykorzystanie ich w analizie danych i ich wizualizacji.	MAD1_W13 MAD1_W14	ocena prac domowych, ocena zespołowego projektu
PM_W02	Ma podstawową wiedzę o możliwościach współczesnych pakietów matematycznych pozwalających na wykorzystanie ich do rozwiązania prostych zagadnień analizy matematycznej i algebry liniowej.	MAD1_W02 MAD1_W03 MAD1_W04 MAD1_W11 MAD1_W14	ocena prac domowych, ocena zespołowego projektu
PM_W03	Ma podstawową wiedzę z zakresu zastosowania równań różniczkowych zwyczajnych do modelowania zjawisk fizycznych.	MAD1_W02 MAD1_W08 MAD1_W11 MAD1_W14	ocena prac domowych, ocena zespołowego projektu
UMIEJĘTNOŚCI			
PM_U01	Potrafi wykorzystać współczesne pakiety matematyczne do obliczeń i prostej analizy danych i ich wizualizacji.	MAD1_U13 MAD1_U15	ocena zespołowego projektu
PM_U02	Potrafi wykorzystać współczesne pakiety matematyczne do rozwiązania zagadnień analizy matematycznej i algebry liniowej.	MAD1_U02 MAD1_U12 MAD1_U15	ocena zespołowego projektu
PM_U03	Potrafi przedstawiać wyniki samodzielnych eksperymentów komputerowych w formie sprawozdania.	MAD1_U07 MAD1_U12 MAD1_U15	ocena zespołowego projektu
PM_U04	Sprawnie posługuje się poprawnym językiem matematycznym oraz regułami wnioskowania. W oparciu o materiały źródłowe potrafi przygotować raport.	MAD1_U02 MAD1_U07	ocena zespołowego projektu

KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
PM_K01	Potrafi współdziałać w grupie, dążąc do rozwiązania postawionego problemu.	MAD1_U24 MAD1_K05	ocena zespołowego projektu

Metody numeryczne		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	4	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	Program wykładu: 1. Elementy analizy numerycznej (zadanie numeryczne i jego uwarunkowanie; podstawowe własności arytmetyki zmiennopozycyjnej; stabilność numeryczna algorytmów; normy wektorów i macierzy). 2. Uwarunkowanie układu równań liniowych. 3. Metody bezpośrednie rozwiązywania układów równań liniowych (metoda eliminacji Gaussa i jej warianty, metoda Cholesky'ego, rozkłady LU). 4. Rozkład QR i jego zastosowania. 5. Numeryczne obliczanie wyznaczników macierzy, macierzy odwrotnej i wskaźników uwarunkowania macierzy. 6. Metody iteracyjne rozwiązywania układów równań liniowych (metody: Jacobiego, Gaussa-Seidla, SOR, Richardsona, algorytm iteracyjnego poprawiania; twierdzenia o zbieżności metod iteracji prostej). 7. Interpolacja funkcji jednej zmiennej (postać Lagrange'a i Newtona wielomianu interpolacyjnego; interpolacja Hermite'a; wybór węzłów interpolacji; twierdzenia o błędzie interpolacji), wielomiany ortogonalne. 8. Rozwiązywanie równań nieliniowych (metody bisekcji, siecznych, stycznych, parabol, Halley'a). 9. Kwadratury Newtona-Cotesa. Program ćwiczeń: Zadania z tematyki wykładu obejmujące elementy teorii błędów, uwarunkowanie zadania numerycznego, numeryczne własności algorytmów, szacowanie błedów interpolacji i algorytmy interpolacji wielomianowej, konstrukcje wielomianów ortogonalnych, analizę zbieżności metod wyznaczania zer funkcji, badanie zbieżności metod iteracyjnych rozwiązywania układów równań liniowych, wyznaczanie rozkładu trójkątno-trójkątnego macierzy (LU, PLU, LLT), wyznaczanie rozkładu ortogonalno-trójkątnego (QR), własności norm wektorów i macierzy, własności pewnych macierzy (dodatnio określonych, redukowalnych, diagonalnie dominujących, ortogonalnych, unitarnych i innych).	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji

WIEDZA			
MN_W01	Ma wiedzę w zakresie algorytmów numerycznych algebry liniowej i analizy matematycznej.	MAD1_W02 MAD1_W03 MAD1_W04 MAD1_W11	Kolokwia, zadania na ćwiczeniach
MN_W02	Ma podstawową wiedzę dotyczącą wrażliwości wyników zadań obliczeniowych na zmiany danych oraz wiedzę dotyczącą niestabilności algorytmów numerycznych i ich złożoności obliczeniowej.	MAD1_W11	Kolokwia, zadania na ćwiczeniach
UMIEJĘTNOŚCI			
MN_U01	Potrafi oceniać poszczególne metody numeryczne pod kątem ich złożoności obliczeniowej oraz własności (np. zbieżności, stabilności numerycznej).	MAD1_U02 MAD1_U03 MAD1_U05 MAD1_U10	Kolokwia, zadania na ćwiczeniach
MN_U02	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz innych źródeł, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski.		Kolokwia, zadania na ćwiczeniach
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
MN_K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów.	MAD1_U25	Kolokwia, zadania na ćwiczeniach

Laboratorium z metod numerycznych		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Liczba ECTS:	2	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	Program laboratorium: 1. Korzystanie z bibliotek oferowanych przez wybrane pakiety obliczeniowe. 2. Własne implementacje wybranych metod i algorytmów numerycznych. Zagadnienia: Elementy analizy numerycznej (uwarunkowanie zadania numerycznego, własności arytmetyki zmiennopozycyjnej, stabilność numeryczna algorytmów), metody bezpośrednie rozwiązywania układów równań liniowych (metoda eliminacji Gaussa i jej warianty, metoda Cholesky'ego, rozkłady LU), przekształcenia ortogonalne i rozkład QR, numeryczne obliczanie wyznaczników macierzy, macierzy odwrotnej i wskaźników uwarunkowania macierzy, metody iteracyjne rozwiązywania układów równań liniowych (metody Jacobiego, Gaussa-Seidla, SOR, Richardsona, algorytm iteracyjnego poprawiania), reprezentacja macierzy rzadkich, interpolacja funkcji jednej zmiennej (postać Lagrange'a i Newtona wielomianu interpolacyjnego, interpolacja Hermite'a, wybór węzłów interpolacji, twierdzenia o błędzie interpolacji), rozwiązywanie równań nieliniowych (metody bisekcji, siecznych, stycznych, parabol, Halley'a), kwadratury Newtona-Cotesa, wielomiany ortogonalne, numeryczne przybliżanie pochodnych, metody dyskretne dla równań różniczkowych zwyczajnych.	

Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
MNL_W01	Ma wiedzę w zakresie algorytmów numerycznych algebry liniowej i analizy matematycznej.	MAD1_W02, MAD1_W03, MAD1_W04, MAD1_W11, MAD1_W14	Ocena punktowa zadań laboratoryjnych
MNL_W02	Ma podstawową wiedzę dotyczącą wrażliwości wyników zadań obliczeniowych na zmiany danych oraz wiedzę dotyczącą niestabilności algorytmów numerycznych i ich złożoności obliczeniowej.	MAD1_W11, MAD1_W14	Ocena punktowa zadań laboratoryjnych
UMIEJĘTNOŚCI			
MNL_U01	Potrafi oceniać poszczególne metody numeryczne pod kątem ich złożoności obliczeniowej oraz własności (np. zbieżności, stabilności numerycznej).	MAD1_U02, MAD1_U03, MAD1_U10	Ocena punktowa zadań laboratoryjnych
MNL_U02	Potrafi używać pakietów numerycznych do rozwiązywania zadań numerycznych z zakresu tematyki przedmiotu.	MAD1_U12, MAD1_U14, MAD1_U15	Ocena punktowa zadań laboratoryjnych
MNL_U03	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do zapisu algorytmów numerycznych i ich programowania z użyciem wybranego pakietu obliczeniowego.	MAD1_U12, MAD1_U14, MAD1_U15	Ocena punktowa zadań laboratoryjnych
MNL_U04	Potrafi przeprowadzać proste eksperymenty numeryczne, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	MAD1_U12 MAD1_U14 MAD1_U15	Ocena punktowa zadań laboratoryjnych
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
MNL_K01	Potrafi pracować indywidualnie i w grupie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów.	MAD1_U24 MAD1_U25 MAD1_K05	Ocena punktowa zadań laboratoryjnych

Wstęp do eksploracji danych		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Liczba ECTS:	4	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	Wykład i laboratorium: 1. Cele eksploracyjnej analizy danych 2. Analiza rozkładu jednej zmiennej ciągłej (histogram, wykres pudełko wąsy, jądrowy estymator gęstości)	

	3. Analiza rozkładu jednej zmiennej dyskretnej (analiza częstości) 4. Analiza zgodności rozkładu (wykres qqplot, rootogram) 5. Analiza wartości nietypowych, skrajnych i błędnych 6. Analiza wartości brakujących 7. Analiza dwóch zmiennych ciągłych (korelacja) 8. Analiza dwóch zmiennych kategorycznych (wykresy mozaikowe) 9. Analiza dwóch zmiennych mieszanych 10. Analiza wielu zmiennych
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
WAD_W01	Zna podstawy programowania w języku R. Zna podstawowe metody i algorytmy wykorzystywane w przetwarzaniu danych i przygotowywaniu ich do analizy.	MAD1_W14	projekt
WAD_W02	Zna podstawowe metody eksploracyjnej analizy danych i ich wizualizacji.	MAD1_W18	Prace domowe
UMIEJĘTNOŚCI			
WAD_U01	Potrafi przygotować dane do analizy, dobrać metodę wizualizacji do specyfiki danych oraz przeprowadzić ich eksploracyjną analizę.	MAD1_U17	Prace domowe
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
WAD_K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	MAD1_U24, MAD1_U25, MAD1_K05	projekt

Wstęp do uczenia maszynowego		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. Zadanie klasyfikacji. Dokładność / błąd klasyfikacji. Zbiór uczący i testowy, kroswalidacja. 2. Krzywe ROC. 3. Regresja logistyczna. 4. Drzewa decyzyjne. 5. Komitety klasyfikatorów: bagging, lasy losowe. 6. Komitety klasyfikatorów: AdaBoost, gradient boosting. 7. Maszyny wektorów podpierających. 8. Metody jądrowe. 9. Inne metody klasyfikacji: naiwny klasyfikator bayesowski, metoda najbliższych sąsiadów. 10. Sieci neuronowe 1.	

	11. Sieci neuronowe 2. 12. Analiza skupień: metoda k-średnich, metody hierarchiczne. 13. Analiza skupień: affinity propagation. 14. Podstawy teorii uczenia: model PAC, skończone przestrzenie hipotez. 15. Podstawy teorii uczenia: wymiar VC.
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
WUM_W01	Absolwent zna współczesne biblioteki służące do uczenia maszynowego, przede wszystkim pakiety scikit-learn oraz R	MAD1_W14	Praca na laboratoriach
WUM_W02	Absolwent zna podstawowe metody uczenia maszynowego takie jak drzewa decyzyjne, komitety, regresję. Zna pojęcia przeuczenia klasi generalizacji. Zna miary jakości modelu takie jak krzywa ROC. Rozumie pojęcie analizy skupień. Zna podstawy teorii uczenia maszynowego.	MAD1_W17, MAD1_W18, MAD1_W19, MAD1_W21	Ćwiczenia wykonywane na laboratoriach, zadania praktyczne
UMIEJĘTNOŚCI			
WUM_U01	Absolwent umie zbudować model uczenia maszynowego przy użyciu wybranego pakietu. Umie poprawnie ocenić zdolność generalizacji modelu. Umie modyfikować model tak by zwiększyć jego efektywność.	MAD1_U11, MAD1_U13, MAD1_U15, MAD1_U18, MAD1_U19, MAD1_U20, MAD1_U21	Rozwiązania praktycznych zadań uczenia maszynowego
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			

Analiza zależności		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	Wykład: 1. Miary zależności stochastycznej par i wektorów losowych 2. Wnioskowanie o zależności stochastycznej 3. Model regresji liniowej, metoda MNK 4. Diagnostyka dopasowania, podstawowe testy 5. Liniowa regresja wysokowymiarowa: metody Lasso/regresji grzbietowej 6. Selekcja cech 7. Nieliniowa regresja parametryczna 8. Niskowymiarowe metody nieparametryczne estymacji regresji 9. Metody wysokowymiarowe estymacji regresji	

	10. Jednoczynnikowa analiza wariancji 11. Wieloczynnikowa analiza wariancji 12. Ekstrakcja cech: analiza składowych głównych PCA 13. Metody liniowe w klasyfikacji: LDA, regresja liniowa 14. Analiza zależności szeregów czasowych: podstawowe charakterystyki 15. Analiza zależności szeregów czasowych: modele liniowe Laboratorium: Praktyczna realizacja tematów 1-15 omawianych na wykładzie, w oparciu o pakiet R przy wykorzystaniu rzeczywistych i symulowanych zbiorów danych
Aktualizacja	2019

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
AZ_W01	Zna podstawowe metody pomiaru siły zależności stochastycznej dla pary, wektora i ciągu zmiennych losowych. Odróżnia zagadnienia pomiaru siły zależności liniowej i nieliniowej. Zna model zależności liniowej i podstawowe metody estymacji w tym modelu w przypadku niskiej i wysokiej wymiarowości wektora predyktorów (metoda najmniejszych kwadratów, metod Lasso, metoda regresji grzbietowej, zna metody diagnostyczne, konstrukcję testów istotności i prognozy. Zna podstawowe metody estymacji regresji nieparametrycznej	MAD1_W14 MAD1_W17 MAD1_W18 MAD1_W21 MAD1_W16	egzamin
AZ_W02	Zna podstawowe metody liniowe klasyfikacji (LDA, klasyfikator logistyczny i SVM) oraz liniowe modele szeregów czasowych (AR, MA, ARMA)	MAD1_W14 MAD1_W19 MAD1_W20	egzamin
UMIEJĘTNOŚCI			
AZ_U01	Umie obliczyć podstawowe miary dla danych i ocenić na ich podstawie siłę zależności. Umie dopasować model liniowy do danych, analizować jego adekwatność, testować istotność zmiennych i dokonać prognozy	MAD1_U13 MAD1_U15 MAD1_U18 MAD1_U19 MAD1_U21	egzamin
AZ_U02	Umie skonstruować klasyfikator Liniowy LDA, logistyczny i SVM oraz porównać ich działanie. Umie wybrać i dopasować do danych jeden z podstawowych modeli liniowych	MAD1_U15 MAD1_U20	egzamin
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
AZ_K01	Posiada świadomość wagi społecznej rzetelnej analizy statystycznej	MAD1_K04	egzamin

Fizyka 1		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	45
	Ćwiczenia	0

	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	3	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. kinematyka 2. dynamika Newtona 3. siły bezwładności 4. zasady zachowania w mechanice 5. ruch harmoniczny 6. dynamika bryły sztywnej 7. szczególna teoria względności 8. grawitacja 9. równania Lagrange'a 10. elektrostatyka 11. własności wektorowe pól 12. prąd stacjonarny 13. magnetyzm 14. indukcja elektromagnetyczna 15. równania Maxwella 16. fale elektromagnetyczne	
Aktualizacja	2019	

Fizyka 2		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	4	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	1. termodynamika fenomenologiczna 2. molekularno-kinetyczna teoria gazów 3. elementy fizyki statystycznej 4. optyka geometryczna 5. optyka falowa 6. elementy optyki kwantowej 7. wprowadzenie do fizyki współczesnej 8. mechanika kwantowa 9. atom wodoru 10. elementy fizyki ciała stałego 11. silne oddziaływania 12. modele jądra i reakcji jądrowych 13. promieniotwórczość 14. cząstki elementarne 15. energetyka konwencjonalna i jądrowa	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji

WIEDZA			
FIZ_W01	Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki obejmującą mechanikę i elektromagnetyzm, w tym zagadnienie dotyczące prądu elektrycznego. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki obejmującą termodynamikę, optykę i elementy fizyki współczesnej (fizykę kwantową, fizykę jądrową, fizykę ciała stałego)	M1_W25 M1_W02 M1_W03 M1_W07 MAD1_W02 MAD1_W03	Egzamin, kolokwia
FIZ_W02	Ma podstawową wiedzę na temat niepewności pomiaru i rachunku niepewności, opartą na probabilistyce, i pojęciu estymatora oraz próbki	M1_W24 MAD1_W08	Egzamin, kolokwia
FIZ_W03	Ma podstawową wiedzę dotyczącą etycznych uwarunkowań rzetelnego przeprowadzania i raportowania wyników eksperymentów i badań laboratoryjnych	M1_W27 MAD1_W18	Kolokwium rachunkowe
UMIEJĘTNOŚCI			
FIZ_U01	Potrafi sformułować podstawowe prawa fizyki w języku matematyki (z użyciem rachunku rożniczkowego i całkowego, algebry, teorii grup, rachunku operatorowego)	M1_U11 MAD1_U03	Egzamin, kolokwia
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
FIZ_K01	Potrafi przeprowadzić w zespole rozwiązanie problemu fizycznego oraz poprawnie je raportować.	M1_K02 MAD1_U24	Egzamin, kolokwia

Sylabus dla seminarium dyplomowego i pracy dyplomowej:

Seminarium dyplomowe		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	2	
Status przedmiotu:	Obieralny ze względu na wybór tematyki pracy dyplomowej	
Treści programowe:	1. Znaczenie nauk matematycznych w kontekście nauk ścisłych 2. Metody formułowania i przekazywania treści matematycznych w formie użytecznej dla nauki w ogólności. 3. Formułowanie zagadnień i tez w rozprawach dyplomowych 4. Audytoryjna prezentacja zagadnień matematycznych	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
SEM_W01	Ma podstawową wiedzę z historii rozwoju nauk matematycznych	M1_W27	Prezentacja, test
UMIEJĘTNOŚCI			

SEM_U01	Posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł; Posiada umiejętność przygotowania wystąpień ustnych, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	M1_U23	Prezentacja, test
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
SEM_K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	M1_K02	Prezentacja, test

Praca dyplomowa		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	15	
Status przedmiotu:	Obieralny ze względu na wybór tematyki pracy dyplomowej	
Treści programowe:	Student wykonujący dyplomową pracę licencjacką ma wykazać się znajomością podstawowej wiedzy teoretycznej w dziedzinie matematyki oraz umiejętnością rozwiązywania problemów, wymagających stosowania nowoczesnych metod z zakresu analiz teoretycznych, badawczych, obliczeniowych i eksperymentalnych.	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla całego przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
PD_W01	Ma pogłębioną wiedzę z matematyki i kierunków pokrewnych w zakresie tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej.		weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej
PD_W02	Zna i rozumie uwarunkowania etyczne i prawne, związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową.	M1_W27 MAD1_W22	weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej
UMIEJĘTNOŚCI			

PD_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	M1_U23 MAD1_U22	weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K2_01	Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.	M1_K01 MAD1_K02	obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna, dyskusja
K2_02	Potrafi myśleć w sposób kreatywny i twórczy. Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego (studia II stopnia, studia podyplomowe, kursy i egzaminy przeprowadzane przez uczelnie, firmy i organizacje zawodowe)	M1_K04 MAD1_K04	obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna, dyskusja

Opisy zalecanych przedmiotów humanistycznych:

Ochrona własności intelektualnej		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	1	
Status przedmiotu:	Obieralny	
Treści programowe:	1. Podstawowe założenia i zasady prawa własności intelektualnej (2g) 2. Pojęcie dzieła (2g) 3. Prawa osobiste i majątkowe twórcy, jego obowiązki (1g) 4. Rozporządzanie prawem do dzieła. Dozwolony użytek publiczny i prywatny (2g) 5. Specyficzne elementy w prawie autorskim (1g) 6. Znak towarowy, patent, wynalazek (1g) 7. Rozporządzanie przedmiotami prawa własności przemysłowej (2g) 8. Odpowiedzialność cywilna i karna za naruszenie prawa do znaku towarowego, wynalazku. Ochrona prawa do wynalazku, znaku towarowego na gruncie prawa międzynarodowego (2g) 9. Ochrona informacji – podstawowe założenia i zasady (1g)	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			

HES_W01	Ma podstawową wiedzę na temat form ochrony własności intelektualnej, celów korzyści płynących z ochrony.	M1_W27	Analizowanie treści aktów prawnych na zajęciach i samodzielnie
HES_W02	Zna zasady ochrony wynikającej z prawa autorskiego, w tym przedmiot i podmiot ochrony.	M1_W27	Analizowanie treści aktów prawnych na zajęciach i samodzielnie
HES_W03	Ma wiedzę na temat charakteru ochrony własności przemysłowej.	M1_W27	Analizowanie treści aktów prawnych na zajęciach i samodzielnie
UMIEJĘTNOŚCI			
HES_U01	Potrafi posługiwać się bazami Urzędu Patentowego RP i wskazać podstawowe zasady uzyskania ochrony.	M1_U23	Rozwiązywanie zadań na zajęciach i samodzielnie, a także prezentacja wyników na zajęciach. Analizowanie treści aktów prawnych na zajęciach i samodzielnie.
HES_U02	Potrafi wskazać i scharakteryzować autorskie prawa majątkowe i osobiste.	M1_U23	Rozwiązywanie zadań na zajęciach i samodzielnie, a także prezentacja wyników na zajęciach. Analizowanie treści aktów prawnych na zajęciach i samodzielnie.
HES_U03	Potrafi wskazać przedmioty ochrony własności intelektualnej, jak również sporządzić wniosek o rejestrację prawa ochronnego na znak towarowy i wzór przemysłowy.	M1_U23	Rozwiązywanie zadań na zajęciach i samodzielnie, a także prezentacja wyników na zajęciach. Analizowanie treści aktów prawnych na zajęciach i samodzielnie.

HES_U04	Potrafi scharakteryzować korzyści płynące z ochrony własności intelektualnej, w tym ekonomiczne; potrafi zidentyfikować potencjalne przedmioty ochrony.	M1_U23	Rozwiązywanie zadań na zajęciach i samodzielnie, a także prezentacja wyników na zajęciach. Analizowanie treści aktów prawnych na zajęciach i samodzielnie.
HES_U05	Potrafi scharakteryzować przesłanki ochrony patentowej i sposób jej uzyskania.	M1_U23	Rozwiązywanie zadań na zajęciach i samodzielnie, a także prezentacja wyników na zajęciach. Analizowanie treści aktów prawnych na zajęciach i samodzielnie.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
HES_K01	Rozumie uwarunkowań wynikających z prawa własności przemysłowej i prawa autorskiego i jest świadomy konieczności ochrony tych praw	M1_K04 M1_K06 M1_K07	

Techniki ćwiczenia pamięci		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	1	
Status przedmiotu:	Obieralny	
Treści programowe:	1. Jak działa pamięć? (1g) 2. Dwa mózgi i rola wyobraźni w zapamiętywaniu (1g) 3. Zapominanie (1g) 4. Techniki pobudzające wyobraźnię (1g) 5. Techniki koncentracji (1g) 6. Metoda locji – trening (2g) 7. Metoda liczbowo – obrazkowa – trening (2g) 8. Metoda rymowania – trening (2g) 9. Metoda łańcuchów skojarzeń – trening (2g) 10. Mapy myśli – trening (2g)	
Aktualizacja	2019	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów	sposób weryfikacji

uczenia się dla przedmiotu		uczenia się dla programu studiów	
WIEDZA			
HES_W01	Zna podstawy budowy mózgu oraz podstawowe funkcje i obszary mózgu odpowiedzialne za przechowywanie informacji.	M1_W27	
HES_W02	Ma wiedzę dotyczącą sprawnego funkcjonowania pamięci, a zwłaszcza zasad usprawniających efektywne uczenie się, zapamiętywanie. Ma wiedzę na temat podstawowych magazynów pamięci.	M1_W27	
HES_W03	Zna podstawowe techniki i metody zapamiętywani: Techniki pobudzające wyobraźnie, Techniki koncentracji, Metoda locji, Metoda liczbowo – obrazkowa, Metoda łańcuchów skojarzeń, Mapy myśli. Wie o różnych możliwościach wykorzystania w/w technik w zależności o typu materiału do przyswojenia.	M1_W27	
UMIEJĘTNOŚCI			
HES_U01	Potrafi opisać funkcje półkul mózgowych oraz zlokalizować obszary odpowiedzialne za przechowywanie informacji.	M1_U23	
HES_U02	Potrafi wymienić i opisać czynniki wpływające na proces zapamiętywania, uczenia się. Potrafi zdefiniować główne systemy pamięci.	M1_U23	
HES_U03	Potrafi przeanalizować możliwość zastosowania mnemotechnik w zależności od typu materiału do zapamiętania. Potrafi wykorzystywać technik i metody zapamiętywania w różnych sytuacjach.	M1_U23	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
HES_K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	M1_K02	
HES_K02	Rozumie potrzebę rozwijania wyobraźni i kreatywności w procesie skutecznego zapamiętywania		
HES_K03	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności.	M1_K06	