

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **MATEMATYKI**

KIERUNEK STUDIÓW: **MATEMATYKA I ANALIZA DANYCH**

Przyporządkowany do dyscypliny: **matematyka**

POZIOM KSZTAŁCENIA: **studia pierwszego stopnia (inżynierskie)**

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna**

PROFIL: **ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: **polski**

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2023/2024**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: MATEMATYKI

Kierunek studiów: MATEMATYKA I ANALIZA DANYCH

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: **dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych**

Dyscyplina: **matematyka**

Objaśnienie oznaczeń:

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

..._inż – efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich

K1MAD_W1, ... - efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K1MAD_U1, ... - efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K1MAD_K1, ... - efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

Kierunkowe efekty uczenia się

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Matematyka i Analiza Danych (MAD) Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
K1MAD_W01	Definiuje pojęcia rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, formułuje twierdzenia wskazujące związki między nimi i identyfikuje zaawansowane metody obliczeniowe wykorzystywane w jego zastosowaniach.	P6U_W	P6S_WG	
K1MAD_W02	Charakteryzuje pojęcia i objaśnia zaawansowane zależności występujące między nimi w zakresie algebry liniowej, opisuje rolę m.in. przestrzeni liniowej, macierzy, wektorów i wartości własnych w modelach matematycznych i ich zastosowaniach.	P6U_W	P6S_WG	
K1MAD_W03	Wymienia pojęcia i objaśnia zaawansowane zależności między nimi w zakresie logiki, teorii mnogości i matematyki dyskretnej, wyjaśnia rolę i znaczenie konstrukcji oraz rozumowań matematycznych.	P6U_W	P6S_WG	
K1MAD_W04	Identyfikuje pojęcia i zaawansowane związki między nimi w obrębie zagadnień dyskretnych i ich zastosowań	P6U_W	P6S_WG	
K1MAD_W05	Definiuje pojęcia rachunku prawdopodobieństwa i wyjaśnia zaawansowane zależności między nimi, w szczególności identyfikuje twierdzenia o zbieżnościach i wskazuje ich znaczenie w modelowaniu zjawisk zachodzących w przyrodzie.	P6U_W	P6S_WG	
K1MAD_W06	Definiuje pojęcia funkcji mierzalnej, miary i całki Lebesgue'a i wyjaśnia zaawansowane relacje między nimi.	P6U_W	P6S_WG	
K1MAD_W07	Identyfikuje rodzaje grafów w odniesieniu do ich własności oraz omawia zastosowania teorii grafów w innych dziedzinach matematyki i zastosowaniach aplikacyjnych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż

K1MAD_W08	Objaśnia pojęcia statystyki matematycznej, identyfikuje metody estymacji i kryteria oceny estymatorów, wyjaśnia pojęcia związane z testowaniem hipotez statystycznych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W09	Wymienia i objaśnia metody eksploracji danych, w szczególności metody klasyfikacji, redukcji wymiaru, analizy skupień, odkrywania reguł asocjacyjnych oraz oceny jakości klasyfikacji i analizy skupień.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W10	Identyfikuje zaawansowane techniki obliczeniowe i ich ograniczenia; rozpoznaje przynajmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych i numerycznych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W11	Formułuje twierdzenia i wymienia metody teorii równań różniczkowych zwyczajnych i ich zastosowania do rozwiązywania zaawansowanych problemów praktycznych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W12	Identyfikuje i objaśnia modele regresji i ich zastosowania, metody estymacji nieznanymi parametrów modeli regresji, oraz metody wyboru zmiennych do modeli regresji	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W13	Identyfikuje i objaśnia zaawansowane metody uczenia nadzorowanego i nienadzorowanego, oraz sposoby przygotowania danych do zadań indukcyjnego uczenia.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W14	Wymienia typy i wybrane przykłady procesów stochastycznych i w oparciu o nie identyfikuje metody modelowania stochastycznego.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W15	Identyfikuje i omawia zagadnienia i pojęcia optymalizacyjne i charakteryzuje metody ich wykorzystania do rozwiązywania zagadnień praktycznych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W16	Definiuje pojęcia z zakresu teorii informacji i wskazuje zależności między nimi, przedstawia zastosowania teorii do tworzenia modeli matematycznych do rozwiązywania problemów praktycznych w innych dziedzinach nauki i techniki.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W17	Identyfikuje i objaśnia zaawansowane metody estymacji funkcji przeżycia i funkcji hazardu, oraz estymacji charakterystyk czasu życia; wymienia i charakteryzuje parametryczne i semiparametryczne modele regresji stosowane w analizie przeżycia.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W18	Zna typy architektury, mechanizmy działania i algorytmy uczenia sieci neuronowych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W19	Zna metody obliczania wartości szkód i obliczania składki ubezpieczeniowej.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W20	Definiuje pojęcia oraz w zaawansowany sposób tłumaczy związki między nimi w obrębie wybranej dziedziny matematyki lub informatyki.	P6U_W	P6S_WG	
K1MAD_W21	Opisuje modele matematyczne procesów o różnej naturze.	P6U_W	P6S_WG	
K1MAD_W22	Charakteryzuje technologie i narzędzia programowania.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
K1MAD_W23	Wymienia i objaśnia architekturę systemów baz danych oraz metody i narzędzia gromadzenia, przetwarzania i wyszukiwania informacji oraz wydobywania wiedzy z baz danych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż

K1MAD_W24	Identyfikuje i objaśnia zagadnienia w obrębie wybranych działów fizyki.	P6U_W	P6S_WG	
K1MAD_W25	Definiuje pojęcie plagiatu i wyjaśnia znaczenie uczciwości intelektualnej.	P6U_W	P6S_WK	
K1MAD_W26	Omawia społeczne, prawne i filozoficzne uwarunkowania działalności inżynierskiej.	P6U_W	P6S_WK	
K1MAD_W27	Identyfikuje zagadnienia związane z prowadzeniem działalności gospodarczej; omawia ogólne zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości.	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
K1MAD_U01	Analizuje i rozwiązuje zadania problemowe przy użyciu pojęć i narzędzi rachunku różniczkowego i całkowego, w tym modeluje, analizuje i rozwiązuje problemy praktyczne.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U02	Przeprowadza analizę funkcji wielu zmiennych, stosuje pojęcie całki wielokrotnej, wykorzystuje rachunek różniczkowo-całkowy funkcji wielu zmiennych do modelowania i wyznaczania wartości optymalnych dla wielowymiarowych zagadnień praktycznych.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U03	Rozwiązuje złożone problemy z wykorzystaniem pojęć algebry liniowej, w tym wyznacza rozwiązania układów równań liniowych, wylicza wektory i własności własne.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U04	Przedstawia w klarowny sposób poprawne rozumowania matematyczne, formułuje twierdzenia i definicje, posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów oraz językiem teorii mnogości, indukcją matematyczną i rekurencją.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U05	Bada, modeluje i rozwiązuje złożone problemy dyskretne.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U06	Konstruuje i analizuje model matematyczny eksperymentu losowego z wykorzystaniem formalizmu teorii prawdopodobieństwa.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U07	Posługuje się pojęciem zmiennej losowej i jej rozkładu oraz analizuje i wykorzystuje twierdzenia graniczne rachunku prawdopodobieństwa do rozwiązywania zaawansowanych problemów praktycznych.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U08	Dowodzi i uzasadnia własności funkcji mierzalnych, miar i całki Lebesgue'a, stosuje twierdzenia o zbieżności ograniczonej i monotonicznej, twierdzenia o zamianie kolejności całkowania.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U09	Konstruuje optymalne, względem różnych kryteriów, estymatory.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U10	Konstruuje testy statystyczne i je przeprowadza, formułuje wnioski z przeprowadzonej analizy.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U11	Dobiera metody umożliwiające realizację określonego zadania eksploracji danych oraz weryfikuje własności stosowanych metod eksploracji danych.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U12	Wykorzystuje innowacyjnie narzędzia i metody numeryczne do rozwiązywania złożonych zagadnień praktycznych.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż

K1MAD_U13	Stosuje metody teorii równań różniczkowych zwyczajnych do rozwiązywania nietypowych problemów inżynierskich.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U14	Potrafi analizować rzeczywiste dane za pomocą poznanych modeli regresji, interpretować uzyskane wyniki i formułować wnioski, testować hipotezy dotyczące parametrów modeli regresji, dokonać wyboru zmiennych do modeli regresji.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U15	Przygotowuje dane do zadania indukcyjnego uczenia oraz właściwie analizuje wyniki indukcyjnego uczenia.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U16	Konstruuje sieć neuronową adekwatną do danego zadania i analizuje osiągnięte rezultaty.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U17	Konstruuje estymatory funkcji przeżycia i funkcji hazardu oraz estymatory charakterystyk czasu życia; Konstruuje estymatory parametrów modeli regresji stosowanych w analizie przeżycia.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U18	Konstruuje modele matematycznych procesów o różnej naturze w tym procesów ekonomicznych, bada własności procesów stochastycznych, dokonuje prognoz i oceny jej skuteczności.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U19	Wykorzystuje programy komputerowe do złożonej analizy danych.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U20	Stosuje metody optymalizacji w celu rozwiązania praktycznych problemów.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U21	Posługuje się pojęciami i twierdzeniami teorii informacji, analizuje algorytmy służące do kodowania, stosuje kody Shannona, Huffmana oraz Hamminga.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U22	Stosuje w praktyce wybrane technologie i narzędzia programistyczne.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U23	Posiada praktyczną umiejętność programowania w powszechnie używanym języku skryptomym lub kompilowanym.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U24	Formułuje optymalne zapytania do baz danych oraz tworzy raporty oparte o bazy danych.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U25	Rozpoznaje struktury matematyczne w teoriach fizycznych.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U26	Potrafi obliczyć rozkład wartości szkód i skalkulować składkę ubezpieczeniową.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
K1MAD_U27	Potrafi zastosować metody z wybranej dziedziny matematyki lub informatyki do rozwiązywania typowych problemów z danej dziedziny.	P6U_U	P6S_UW	
K1MAD_U28	Posługuje się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie średniozaawansowanym (B2).	P6U_U	P6S_UK	
K1MAD_U29	Potrafi samodzielnie napisać opracowanie na zadany temat w języku polskim i angielskim. Potrafi wygłosić prezentację na zadany temat w języku polskim i angielskim.	P6U_U	P6S_UK	
K1MAD_U30	Dokonuje wstępnej oceny ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich.	P6U_U	P6S_UK	P6S_UK_inż
K1MAD_U31	Planuje i organizuje pracę indywidualną oraz w zespole.	P6U_U	P6S_UO	
K1MAD_U32	Dąży do podnoszenia kompetencji zawodowych, w tym kompetencji inżynierskich.	P6U_U	P6S_UU	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				

K1MAD_K01	Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści.	P6U_K	P6S_KK	
K1MAD_K02	Ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz uznaje konieczność zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemów.	P6U_K	P6S_KK	
K1MAD_K03	Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność; jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych.	P6U_K	P6S_KO	
K1MAD_K04	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6U_K	P6S_KO	
K1MAD_K05	Dbą o zachowanie sprawności fizycznej przydatnej w pracy zawodowej.	P6U_K	P6S_KR	
K1MAD_K06	Przestrzega zasad etyki zawodowej inżyniera i wymaga tego od innych.	P6U_K	P6S_KR	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: MATEMATYKA I ANALIZA DANYCH	Profil: ogólnouczelniany
Poziom studiów: studia pierwszego stopnia (inżynierskie)	Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów: 7</i>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 210</i>
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 2424</i>	<i>1.4 Wymagania wstępne:</i> Podstawą decyzji o przyjęciu na studia jest wskaźnik rekrutacyjny. O jego wartości decydują wybrane wyniki egzaminu maturalnego i jest obliczany zgodnie z uchwalonymi przez Senat zasadami przyjęć kandydatów. Wartość progowa wskaźnika rekrutacyjnego ustalana jest w zależności od liczby kandydatów.
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</i> Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku matematyka absolwent otrzymuje tytuł zawodowy inżyniera , potwierdzony dyplomem ukończenia studiów wyższych pierwszego stopnia wydanym przez Politechnikę Wrocławską.	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</i> Absolwent studiów będzie posiadał wiedzę z zakresu matematyki, modelowania statystycznego i uczenia maszynowego oraz umiejętność łączenia zdobytej wiedzy do przeprowadzania analizy zarówno małych jak i dużych zbiorów danych pochodzących z różnorodnych źródeł. Będzie umiał posługiwać się zarówno informatycznymi narzędziami, jak i całymi systemami do pozyskiwania, składowania oraz analizy danych. Będzie znał co najmniej dwa języki programowania, które będzie umiał wykorzystać w analizie danych. Będzie umiał samodzielnie zdobywać wiedzę na temat metod i narzędzi adekwatnych do rozwiązywania postawionych przed nim zadań. Będzie znał język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego

	<p>Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz będzie umiał posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu matematyki.</p> <p>Absolwenci będą przygotowani do pracy analityka danych w interdyscyplinarnych zespołach, grupujących przedstawicieli odbiorców analizy danych oraz specjalistów z obszaru informatyki i przetwarzania danych. W szczególności będą mogli znaleźć zatrudnienie w bankach, firmach windykacyjnych, firmach ubezpieczeniowych, firmach marketingowych, biurach badania opinii społecznej oraz instytucjach naukowych.</p>
<p><i>1.7</i> <i>Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p>Studia II stopnia, studia podyplomowe.</p>	<p><i>1.8</i> <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i></p> <p>Program studiów jest zgodny ze strategią Uczelni, w szczególności w kontekście kształcenia poszukiwanych na rynku pracy specjalistów posiadających z jednej strony szeroką wiedzę z zakresu podstaw matematyki, którzy równocześnie posiadają szereg praktycznych umiejętności inżynierskich związanych z programowaniem, modelowaniem i analizą. Kształcenie na kierunku Matematyka i Analiza Danych wpisuje się w koncepcję kształcenia nowoczesnych inżynierów.</p>

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) = 27 , U (umiejętności) = 32, K (kompetencje) = 6 , W + U + K = 65

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

NIE DOTYCZY (kierunek przypisany jest tylko do jednej dyscypliny)

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

NIE DOTYCZY (kierunek przypisany jest tylko do jednej dyscypliny)

2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN *(musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)*

199 punktów ECTS (94,76% całkowitej liczby punktów)

2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne *(musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)*

NIE DOTYCZY

2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

W związku z powszechnością dostępu do platform internetowych i rozwojem narzędzi informatycznych gromadzone są współcześnie ogromne zbiory danych odnoszących się do wszelkiej działalności człowieka. Bardzo ważnym staje się zatem posiadanie umiejętności posługiwania się zarówno informatycznymi narzędziami, jak i całymi systemami do pozyskiwania, składowania oraz analizy danych. Każda rozwijająca się obecnie dziedzina gospodarki bazuje na informacjach pozyskanych z analizy zgromadzonych danych. Powoduje to, że zapotrzebowanie rynku pracy na analityków danych posiadających gruntowną wiedzę matematyczną jest ogromne. Kierunek Matematyka i analiza danych wychodzi naprzeciw tym oczekiwaniom rynku, ponieważ zakładane efekty uczenia się odpowiadają na współczesne zapotrzebowanie rynku pracy w kontekście matematycznej analizy danych.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU¹, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

106,7 punktów ECTS (50,81% całkowitej liczby punktów)

2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	5
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	11
Łączna liczba punktów ECTS	16

2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	62
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	39
Łączna liczba punktów ECTS	101 (48,11%)

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)

14 punktów ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

71 punktów ECTS (33,81%)

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Kierunkowe efekty uczenia się student uzyskuje poprzez realizację poszczególnych przedmiotów przypisanych do tychże efektów w poniższych tabelach. Studenci realizują przedmioty według kolejności opisanej w Planie studiów. W załączonych kartach przedmiotów zamieszczono przedmiotowe efekty uczenia się, które stanowią merytoryczne uszczegółowienie przypisanych efektów kierunkowych. Efekty przedmiotowe uzyskiwane są przez studenta poprzez uczestnictwo w zajęciach zorganizowanych obejmujących wykłady, ćwiczenia, laboratoria, seminaria, jak również poprzez realizację projektów i pracę samodzielną w domu. W trakcie realizacji przedmiotu studenci mają możliwość zapoznania się z treściami programowymi opisanymi szczegółowo w kartach przedmiotów, które to treści odnoszą się do przedmiotowych efektów uczenia się, a tym samym ich opanowanie pozwala osiągnąć efekty kierunkowe. W kartach przedmiotów wskazano także prerekwizyty, które są

wymagane w kontekście przystąpienia studenta do realizacji danego przedmiotu. Weryfikacja uzyskania efektów uczenia się odbywa się przede wszystkim w ramach realizowanych przedmiotów poprzez kolokwia, egzaminy, kartkówki, odpowiedzi ustne oraz ocenę pracy studenta na zajęciach. W drugiej kolejności weryfikacja odbywa się poprzez kontrolę osiągnięć studenta w kolejnych semestrach studiów, do której to kontroli wykorzystywane są zdobyte punkty ECTS i wskazane w niniejszym programie dopuszczalne ich deficyty. Trzecim poziomem weryfikacji osiągnięcia kierunkowych efektów uczenia się jest egzamin dyplomowy.

4. Lista bloków zajęć:

4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Technologie informacyjne (min.5 punktów ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łąc zn a	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodz aj ⁷
1		Wstęp do programowania (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W22 K1MAD_U22 K1MAD_U23 K1MAD_U31 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	KO
Razem:			2	0	2	0	0		60	125	5	5	2,6					2	

4.1.1.2 Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 4 punkty ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łąc zn a	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodz aj ⁷
1		Podstawy przedsiębiorczości	2	0	0	0	0	K1MAD_W27 K1MAD_U30 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K03 K1MAD_K04 K1MAD_K06	30	50	2	2	1,3	T	Z	-	DN		KO
2		Techniki prezentacji	0	0	0	0	2	K1MAD_U29 K1MAD_K03 K1MAD_K04 K1MAD_K06	30	50	2	2	1,3	T	Z	-	DN	P(2)	KO
Razem:			2	0	0	0	2		60	100	4	4	2,6					2	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
4	0	2	0	2	120	225	9	9	5,2

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok Fizyka

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łąc zna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodz aj ⁷
1	FZP005001Wc	Podstawy fizyki klasycznej (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W24 K1MAD_U25 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,8	T	E(w)	-	DN	P(2)	PD
Razem:			2	2	0	0	0		60	125	5	5	2,8					2	

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
2	2	0	0	0	60	125	5	5	2,8

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Analiza Matematyczna 1 (GK)	4	4	0	0	0	K1MAD_W01 K1MAD_U01 K1MAD_K01	120	250	10	10	5,2	T	E(w)	-	DN	P(5)	K
2		Algebra 1 (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W02 K1MAD_U03 K1MAD_K01 K1MAD_K06	75	175	7	7	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
3		Wstęp do Logiki i Teorii Mnogości (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W03 K1MAD_U04 K1MAD_K01	60	125	5	5	2,8	T	E(w)	-	DN	P(2)	K
4		Analiza Matematyczna 2 (GK)	4	4	0	0	0	K1MAD_W01 K1MAD_U02 K1MAD_K01 K1MAD_K02	120	225	9	9	5,2	T	E(w)	-	DN	P(4)	K
5		Algebra 2 (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W02 K1MAD_U03 K1MAD_K01	75	150	6	6	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
6		Matematyka dyskretna (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W04 K1MAD_U05 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
7		Teoria Miary (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W06 K1MAD_U08 K1MAD_K01	75	210	7	7	2,8	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
8		Rachunek prawdopodobieństwa (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W05 K1MAD_U06 K1MAD_U07 K1MAD_K01 K1MAD_K02	75	210	7	7	2,8	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
9		Bazy danych (GK)	1	0	2	0	0	K1MAD_W23 K1MAD_U24 K1MAD_U31 K1MAD_K02 K1MAD_K03	45	125	5	5	2	T	Z(w)	-	DN	P(3)	K
10		Teoria grafów (GK)	2	1	0	0	0	K1MAD_W07 K1MAD_U27 K1MAD_K01	45	100	4	4	2	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
11		Statystyka matematyczna (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W08 K1MAD_U06 K1MAD_U07 K1MAD_U09 K1MAD_U10 K1MAD_K01 K1MAD_K02	75	175	7	7	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
12		Eksploracja danych (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W09 K1MAD_U11 K1MAD_U19 K1MAD_U22 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,8	T	E(w)	-	DN	P(2)	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

13	Równania różniczkowe zwyczajne z zastosowaniami (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W11 K1MAD_U13 K1MAD_K02 K1MAD_K03	75	150	6	6	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
14	Metody numeryczne (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W10 K1MAD_U12 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
15	Uczenie maszynowe (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W13K1MAD_W18 K1MAD_U15 K1MAD_U16 K1MAD_U19 K1MAD_U22 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,8	T	E(w)	-	DN	P(2)	K
16	Metody stochastyczne (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W14 K1MAD_W21 K1MAD_U18 K1MAD_K01 K1MAD_K02	75	150	6	6	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
17	Analiza przeżycia (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W17 K1MAD_U17 K1MAD_U19 K1MAD_U22 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
18	Modele regresji i ich zastosowania (GK)	3	0	2	0	0	K1MAD_W12 K1MAD_U14 K1MAD_U19 K1MAD_U22 K1MAD_K02 K1MAD_K03	75	125	5	5	3,4	T	E(w)	-	DN	P(2)	K
19	Podstawy optymalizacji (GK)	3	0	2	0	0	K1MAD_W15 K1MAD_U20 K1MAD_K01 K1MAD_K03	75	150	6	6	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
20	Modelowanie ryzyka (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W19 K1MAD_W21 K1MAD_U26 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
21	Kodowanie i teoria informacji (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W16 K1MAD_U21 K1MAD_K01 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
Razem:		54	31	14	0	0		148	3195	125	125	65,2					56	

Razem (dla bloków kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
54	31	14	0	0	1485	3195	125	125	65,2

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie* (min. 9 punktów ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łą cz na	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Nauki humanistyczno-menedżerskie 1	2	0	0	0	0	K1MAD_W26 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K03	30	75	3	3	1,3	T	Z	O	DN		KO
2		Nauki humanistyczno-menedżerskie 2	2	0	0	0	0	K1MAD_W26 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K03	30	75	3	3	1,3	T	Z	O	DN		KO
3		Nauki humanistyczno-menedżerskie 3	2	0	0	0	0	K1MAD_W26 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K03	30	75	3	3	1,3	T	Z	O	DN		KO
Razem:			6	0	0	0	0		90	225	9	9	3,9					0	

4.2.1.2 Blok *Języki obce* (min. 5 punktów ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łą cz na	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy A1/A2/B1/B2.1/C1.1	0	4	0	0	0	K1MAD_U28 K1MAD_U29 K1MAD_U32 K1MAD_K02	60	60	2		2	T	Z	O		P(2)	KO
2		Język obcy B2.2/C1.2	0	4	0	0	0	K1MAD_U28 K1MAD_U29 K1MAD_U32 K1MAD_K02	60	90	3		2	T	Z	O		P(3)	KO
Razem:			0	8	0	0	0		120	150	5	0	4					5	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.1.3 Blok Zajęcia sportowe (0 punktów ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Zajęcia sportowe 1	0	2	0	0	0	K1MAD_K05	30	30	0		0	T	Z	O			KO
2		Zajęcia sportowe 2	0	2	0	0	0	K1MAD_K05	30	30	0		0	T	Z	O			KO
Razem:			0	4	0	0	0		60	60	0	0	0					0	

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęc DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
6	12	0	0	0	270	435	14	9	7,9

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.2.1 Blok Informatyka 1 (min. 5 punktów ECTS, wybór 1 przedmiotu):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Programowanie (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W22 K1MAD_U22 K1MAD_U23 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	PD
2		Zaawansowane metody programowania (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W22 K1MAD_U22 K1MAD_U23 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	PD
Razem:			2	0	2	0	0		60	125	5	5	2,6					2	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2.2 Blok Informatyka 2 (min. 6 punktów ECTS, wybór 1 przedmiotu):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Wprowadzenie do pakietu R (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W22 K1MAD_U22 K1MAD_U23 K1MAD_U27 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	150	6	6	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(3)	PD
2		Algorytmy i struktury danych (GK)	2	1	1	0	0	K1MAD_W22 K1MAD_U22 K1MAD_U23 K1MAD_U27 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	150	6	6	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(3)	PD
Razem:			2	2	0	0			60	150	6	6	2,6					3	

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć+l	p	s						
4	4	0	0		120	275	11	11	5,2

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

4.2.3.1 Blok kursów wybieralnych MAD1 (min. 5 punktów ECTS, wybór 1 przedmiotu)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Sztuczna inteligencja (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U27 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(3)	K
2		Szeregi Fouriera (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U27 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(3)	K
Razem:			2	2	0	0	0		60	125	5	5	2,6					3	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3.2 Blok kursów wybieralnych MAD2 (min. 20 punktów ECTS, wybór 4 przedmiotów)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNP S	łąc zna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Analiza danych ankietowych (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
2		Analiza szeregów czasowych (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
3		Modelowanie rynków finansowych (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
4		Metody Monte Carlo (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
5		Metody reprezentacyjne (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
6		Metody nieparametryczne (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
Razem:			8	0	4	0	0		180	600	20	20	6,8					8	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3.3 Blok kursów wybieralnych MAD3 (min. 5 punktów ECTS, wybór 1 przedmiotu)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZ U	CNP S	łąc zna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Analiza danych muzycznych (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
2		Elementy teorii gier (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
Razem:			2	2	0	0	0		60	125	5	5	2,6					2	

4.2.3.4 Blok kursów wybieralnych MAD4 (min. 10 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZ U	CNPS	łąc zna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Projekt tematyczny	0	0	0	3,3	0	K1MAD_W25 K1MAD_U27 K1MAD_U29 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	50	240	8	8	1,7	T	Z	-	DN	P(8)	K
2		Seminarium	0	0	0	0	1,3	K1MAD_U29 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K02	20	60	2	2	0,7	T	Z	-	DN	P(2)	K
Razem:			0	0	0	3,3	1,3		70	300	10	10	2,4					10	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3.5 Blok kursów wybieralnych *Blok praktyk (6 punktów ECTS)*

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Praktyka	0	0	0	0	0	K1MAD_W26 K1MAD_U29 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K04 K1MAD_K06	0	150	6		6	T	Z	-		P(6)	K
Razem:			0	0	0	0	0		0	150	6		6					6	

Razem dla bloków kierunkowych (w tym Praktyka):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
12	4	4	3,3	1,3	370	1300	46	40	20,4

4.3 Blok praktyk

Nazwa praktyki		Praktyki w firmie			
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹	Tryb zaliczenia praktyki	Kod	
6	0	6	Potwierdzenie odbycia praktyk		
Czas trwania praktyki		Cel praktyki			
4 tygodnie		zapoznanie się z organizacją pracy w przedsiębiorstwie			

Zasady odbywania praktyk na Wydziale Matematyki stanowią załącznik nr 2 do Wydziałowego Systemu Zapewniania Jakości Kształcenia (Zarządzenie Dziekana nr 12/2020-2024), który został zaopiniowany przez Radę Konsultacyjną Wydziału Matematyki (Uchwała nr 16/6/RKW13/2020-2024).

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin bądź kolokwium zaliczeniowe
ćwiczenia	testy, kolokwia, aktywność, raporty
laboratorium	zrealizowane projekty, zadania programistyczne
projekt	oceny częściowe, realizacja, prezentacja i obrona projektu
seminarium	prezentacja zagadnienia, wygłoszone referaty
praktyka	potwierdzenie odbycia praktyki

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym sprawdzającym wiedzę nabytą przez studenta w ramach studiów, w zakresie podanym w programie studiów i kartach przedmiotów. Studentowi zadawane są co najmniej trzy pytania, z czego co najmniej dwa z obowiązkowych przedmiotów kierunkowych i co najmniej jedno z przedmiotów wybieralnych. Lista obowiązujących w danym roku zagadnień egzaminacyjnych jest corocznie aktualizowana, zatwierdzana przez Komisję Programową Kierunku i publikowana na stronie internetowej Wydziału Matematyki. Pytania zadawane studentowi nie mogą wykraczać poza materiał kursów zrealizowanych przez tego studenta w toku kształcenia.

7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

Terminy zaliczenia określonych kursów wynikają z dopuszczalnych deficytów punktowych (wyrażonych w punktach ECTS) po poszczególnych semestrach studiów:

Semestr	Deficyt
1	15
2	20
3	20

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów częściowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4	10
5	10
6	10
7	0

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ: MATEMATYKI

KIERUNEK STUDIÓW: MATEMATYKA I ANALIZA DANYCH (MAD)

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia pierwszego stopnia (inżynierskie)

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚCI: nie dotyczy

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIAZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2023/2024

Struktura planu studiów (w układzie punktowo-godzinowym)

SEMESTR 1	SEMESTR 2	SEMESTR 3	SEMESTR 4	SEMESTR 5	SEMESTR 6	SEMESTR 7
4w+4c Analiza matematyczna 1 10	4w+4c Analiza matematyczna 2 9	3w+2ć Rachunek prawdopodobieństwa 7	3w+2ć Statystyka matematyczna 7	2w+2l Uczenie maszynowe 5	2w+2ć Modelowanie ryzyka 5	2w+2ć Kodowanie i teoria informacji 5
3w+2ć Algebra 1 7	3w+2ć Algebra 2 6	3w+2ć Teoria miary 7	2w+2l Eksploracja danych 5	3w+2ć Metody stochastyczne 6	3w+2ć Podstawy optymalizacji 6	2w Nauki humanistyczno- menedżerskie 3 3
2w+2ć Wstęp do logiki i teorii mnogości 5	2w+2ć Matematyka dyskretna 5	1w+2l Bazy danych 5	2w+2l Metody numeryczne 5	2w Podstawy przedsiębiorczości 2	2w+2ć Podstawy fizyki klasycznej 5	Projekt tematyczny 8
2w+2l Wstęp do programowania 5	2w+2l BLOK INFORMATYKA 1 Programowanie/ Zaawansowane metody programowania 5	2w+1ć Teoria grafów 4	3w+2ć Równania różniczkowe zwyczajne z zastosowaniami 6	2w+2l Analiza przeżycia 5	3w+2l Modele regresji i ich zastosowania 5	Seminarium 2
2w Nauki humanistyczno- menedżerskie 1 3	4ć Język obcy 1 2	2w+2l BLOK INFORMATYKA 2 Wprowadzenie do pakietu R/ Algorytmy i struktury danych 6	2w+2ć BLOK MAD1 Sztuczna inteligencja/ Szeregi Fouriera 5	2s Techniki prezentacji 2	2w+2ć BLOK MAD3 Analiza danych muzycznych/ Elementy teorii gier 5	2w+1l BLOK MAD2 5
	2w Nauki humanistyczno- menedżerskie 2 3	2ć Zajęcia sportowe 1 0	4ć Język obcy 2 3	2w+1l BLOK MAD2 5	2ć Zajęcia sportowe 2 0	2w+1l BLOK MAD2 5
				2w+1l BLOK MAD2 5	Praktyka 6	

	Przedmioty obowiązkowe
	Przedmioty wybieralne

1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Grupy kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 27

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Analiza matematyczna 1 (GK)	4	4	0	0	0	K1MAD_W01 K1MAD_U01 K1MAD_K01	120	250	10	10	5,2	T	E(w)	-	DN	P(5)	K
2		Algebra 1 (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W02 K1MAD_U03 K1MAD_K01 K1MAD_K06	75	175	7	7	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
3		Wstęp do logiki i teorii mnogości (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W03 K1MAD_U04 K1MAD_K01	60	125	5	5	2,8	T	E(w)	-	DN	P(2)	K
4		Wstęp do programowania (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W22 K1MAD_U22 K1MAD_U23 K1MAD_U31 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	KO
Razem:			11	8	2	0	0		315	675	27	27	14					12	

Kursy wybieralne (min. 30 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Nauki humanistyczno-menedżerskie 1	2	0	0	0	0	K1MAD_W26 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	30	75	3	3	1,3	T	Z	O	DN		KO
Razem:			2	0	0	0	0		30	75	3	3	1,3					0	

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
13	8	2	0	0	345	750	30	30	15,3

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Grupa kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 20

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączn a	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodz aj ⁷
1		Analiza matematyczna 2 (GK)	4	4	0	0	0	K1MAD_W01 K1MAD_U02 K1MAD_K01 K1MAD_K02	120	225	9	9	5,2	T	E(w)	-	DN	P(4)	K
2		Algebra 2 (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W02 K1MAD_U03 K1MAD_K01	75	150	6	6	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
3		Matematyka dyskretna (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W04 K1MAD_U05 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
Razem:			9	8	0	0	0		255	500	20	20	11,2					9	

Blok kursów wybieralnych Informatyka 1 (min. 60 godzin w semestrze, 5 punktów ECTS, wybór 1 przedmiotu)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączn a	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Programowanie (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W22 K1MAD_U22 K1MAD_U23 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	PD
2		Zaawansowane metody programowania (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W22 K1MAD_U22 K1MAD_U23 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	PD
Razem:			2	0	2	0	0		60	125	5	5	2,6					2	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy wybieralne (min. 60 godzin w semestrze, 5 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy A1/A2/B1/B2.1/C1.1	0	4	0	0	0	K1MAD_U28 K1MAD_U29 K1MAD_U32 K1MAD_K02	60	60	2		2	T	Z	O		P(2)	KO
2		Nauki humanistyczno-menedżerskie 2	2	0	0	0	0	K1MAD_W26 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	30	75	3	3	1,3	T	Z	O	DN		KO
Razem:			2	4	0	0	0		90	135	5	3	3,3					2	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
13	12	2	0	0	405	760	30	28	17,1

Semestr 3

Grupa kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 23

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Teoria miary (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W06 K1MAD_U08 K1MAD_K01	75	210	7	7	2,8	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
2		Rachunek prawdopodobieństwa (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W05 K1MAD_U06 K1MAD_U07 K1MAD_K01 K1MAD_K02	75	210	7	7	2,8	T	E(w)	-	DN	P(3)	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

3		Bazy danych (GK)	1	0	2	0	0	K1MAD_W23 K1MAD_U24 K1MAD_U31 K1MAD_K02 K1MAD_K03	45	125	5	5	2	T	Z(w)	-	DN	P(3)	K
4		Teoria grafów (GK)	2	1	0	0	0	K1MAD_W07 K1MAD_U27 K1MAD_K01	45	100	4	4	2	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
Razem:			9	5	2	0	0		240	645	23	23	9,6					11	

Blok kursów wybieralnych *Informatyka 2* (min. 60 godzin w semestrze, 6 punktów ECTS, wybór 1 przedmiotu)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Wprowadzenie do pakietu R (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W22 K1MAD_U22 K1MAD_U23 K1MAD_U27 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	150	6	6	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(3)	PD
2		Algorytmy i struktury danych (GK)	2	1	1	0	0	K1MAD_W22 K1MAD_U22 K1MAD_U23 K1MAD_U27 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	150	6	6	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(3)	PD
Razem:			2	2	0	0		60	150	6	6	2,6						3	

Kursy wybieralne (min. 30 godzin w semestrze, 0 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1		Zajęcia sportowe 1	0	2	0	0	0	K1MAD_K05	30	30	0		0	T	Z	O				KO
Razem:			0	2	0	0	0		30	30	0	0	0					0		

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin				Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć+l	p	s					
11	11	0	0	330	825	29	29	12,2

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 4

Grupa kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² k kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Statystyka matematyczna (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W08 K1MAD_U06 K1MAD_U07 K1MAD_U09 K1MAD_U10 K1MAD_K01 K1MAD_K02	75	175	7	7	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
2		Eksploatacja danych (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W09 K1MAD_U11 K1MAD_U19 K1MAD_U22 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,8	T	E(w)	-	DN	P(2)	K
3		Metody numeryczne (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W10 K1MAD_U12 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
4		Równania różniczkowe zwyczajne z zastosowaniami (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W11 K1MAD_U13 K1MAD_K02 K1MAD_K03	75	150	6	6	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
Razem:			10	4	4	0	0		270	575	23	23	12,2					10	

Blok kursów wybieralnych MAD1 – (min. 60 godzin w semestrze, 5 punktów ECTS, wybór 1 przedmiotu)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Sztuczna inteligencja (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U27 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(3)	K
2		Szeregi Fouriera (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U27 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(3)	K
Razem:			2	2	0	0	0		60	125	5	5	2,6					3	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy wybieralne (min, 60 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy B2.2/C1.2	0	4	0	0	0	K1MAD_U28 K1MAD_U29 K1MAD_U32 K1MAD_K02	60	90	3		2	T	Z	O		P(3)	KO
Razem:			0	4	0	0	0		60	90	3		2					3	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
12	10	4	0	0	390	790	31	28	16,8

Semestr 5

Grupy kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 20

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Uczenie maszynowe (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W13 K1MAD_W18 K1MAD_U15 K1MAD_U16 K1MAD_U19 K1MAD_U22 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,8	T	E(w)	-	DN	P(2)	K
2		Metody stochastyczne (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W14 K1MAD_W21 K1MAD_U18 K1MAD_K01 K1MAD_K02	75	150	6	6	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
3		Podstawy przedsiębiorczości	2	0	0	0	0	K1MAD_W27 K1MAD_U30 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K03 K1MAD_K04 K1MAD_K06	30	50	2	2	1,3		Z	-	DN		KO

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4		Analiza przeżycia (GK)	2	0	2	0	0	K1MAD_W17 K1MAD_U17 K1MAD_U19 K1MAD_U22 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
5		Techniki prezentacji	0	0	0	0	2	K1MAD_U29 K1MAD_K03 K1MAD_K04 K1MAD_K06	30	50	2	2	1,3	T	Z	-	DN	P(2)	KO
Razem:			9	2	4	0	2		255	500	20	20	11,4					9	

Blok kursów wybieralnych MAD2 (min. 90 godzin w semestrze, 10 punktów ECTS, wybór 2 przedmiotów)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZ U	CNP S	łąc zna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Analiza danych ankietowych (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
2		Analiza szeregów czasowych (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
3		Modelowanie rynków finansowych (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
4		Metody Monte Carlo (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
5		Metody reprezentacyjne (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
6		Metody nieparametryczne (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
Razem:			4	0	2	0	0		90	300	10	10	3,4					4	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
13	2	6	0	2	345	800	30	30	14,8

Semestr 6

Grupy kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 21

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Podstawy fizyki klasycznej (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W24 K1MAD_U25 K1MAD_K01 K1MAD_K02	60	125	5	5	2,8	T	E(w)	-	DN	P(2)	PD
2		Podstawy optymalizacji (GK)	3	2	0	0	0	K1MAD_W15 K1MAD_U20 K1MAD_K01 K1MAD_K03	75	150	6	6	3,4	T	E(w)	-	DN	P(3)	K
3		Modelowanie ryzyka (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W19 K1MAD_W21 K1MAD_U26 K1MAD_K02 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
4		Modele regresji i ich zastosowania (GK)	3	0	2	0	0	K1MAD_W12 K1MAD_U14 K1MAD_U19 K1MAD_U22 K1MAD_K02 K1MAD_K03	75	125	5	5	3,4	T	E(w)	-	DN	P(2)	K
Razem:			10	6	2	0	0		270	525	21	21	12,2					9	

Kursy wybieralne Blok praktyk (6 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Praktyka	0	0	0	0	0	K1MAD_W26 K1MAD_U29 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K04 K1MAD_K06	0	150	6		6	T	Z	-		P(6)	K
Razem:			0	0	0	0	0		0	150	6		6					6	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Blok kursów wybieralnych MAD3 (min. 60 godzin w semestrze, 5 punktów ECTS, wybór 1 przedmiotu)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Analiza danych muzycznych (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
2		Elementy teorii gier (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
Razem:			2	2	0	0	0		60	125	5	5	2,6					2	

Kursy wybieralne (min. 30 godzin w semestrze, 0 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1		Zajęcia sportowe 2	0	2	0	0	0	K1MAD_K05	30	30	0		0	T	Z	O				KO
Razem:			0	2	0	0	0		30	30	0		0					0		

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
12	10	2	0	0	360	830	32	26	20,8

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 7

Grupy kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 5

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Kodowanie i teoria informacji (GK)	2	2	0	0	0	K1MAD_W16 K1MAD_U21 K1MAD_K01 K1MAD_K03	60	125	5	5	2,6	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
Razem:			2	2	0	0	0		60	125	5	5	2,6					2	

Kursy wybieralne (min. 30 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Nauki humanistyczno-menedżerskie 3	2	0	0	0	0	K1MAD_W26 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K03	30	75	3	3	1,3	T	Z	O	DN		KO
Razem:			2	0	0	0	0		30	75	3	3	1,3					0	

Blok kursów wybieralnych MAD4 (min. 60 godzin w semestrze, 10 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Projekt tematyczny	0	0	0	3,3	0	K1MAD_W25 K1MAD_U27 K1MAD_U29 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	50	240	8	8	1,7	T	Z	-	DN	P(8)	K
2		Seminarium	0	0	0	0	1,3	K1MAD_U29 K1MAD_U32 K1MAD_K01 K1MAD_K02	20	60	2	2	0,7	T	Z	-	DN	P(2)	K
Razem:			0	0	0	3,3	1,3		70	300	10	10	2,4					10	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Blok kursów wybieralnych MAD2 (min. 90 godzin w semestrze, punktów ECTS, wybór 2 przedmiotów)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNP S	łąc zna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Analiza danych ankietowych (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
2		Analiza szeregów czasowych (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
3		Modelowanie rynków finansowych (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
4		Metody Monte Carlo (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
5		Metody reprezentacyjne (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
6		Metody nieparametryczne (GK)	2	0	1	0	0	K1MAD_W20 K1MAD_U19 K1MAD_U27 K1MAD_U31 K1MAD_U32 K1MAD_K02 K1MAD_K03 K1MAD_K06	45	150	5	5	1,7	T	Z(w)	-	DN	P(2)	K
Razem:			4	0	2	0	0		90	300	10	10	3,4					4	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
8	2	2	3,3	1,3	250	800	28	28	9,7

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
	1. Analiza matematyczna 1 2. Algebra 1 3. Wstęp do logiki i teorii mnogości	1
	4. Analiza matematyczna 2 5. Algebra 2	2
	6. Teoria miary 7. Rachunek prawdopodobieństwa	3
	8. Statystyka matematyczna 9. Równania różniczkowe zwyczajne z zastosowaniami 10. Eksploracja danych	4
	11. Metody stochastyczne 12. Uczenie maszynowe	5
	13. Podstawy fizyki klasycznej 14. Podstawy optymalizacji 15. Modele regresji i ich zastosowania	6

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	20
3	20
4	10
5	10
6	10
7	0

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanej/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Algebra 1**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Algebra 1**
Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	100	75			
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,1	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawy algebry i trygonometrii w zakresie programu szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie z ciałem liczb zespolonych, ich własnościami i zastosowaniami do rozwiązywania równań.
C2 Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie wielomianów zmiennej rzeczywistej i zmiennej zespolonej.
C3 Przedstawienie struktury przestrzeni liniowej i podstawowych własności przestrzeni liniowych i ich podprzestrzeni.
C4 Przekazanie podstawowej wiedzy o macierzach i rachunku macierzowym.
C5 Zaprezentowanie zastosowania rachunku macierzowego do rozwiązywania układów równań liniowych.
C6 Zaprezentowanie zastosowania przestrzeni liniowych do opisu zbioru rozwiązań układów równań liniowych.
C7 Zapoznanie z pojęciem wyznacznika macierzy kwadratowej, jego własnościami i zastosowaniami.
C8 Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni trójwymiarowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy student**

PEU_W01 zna własności zbioru liczb zespolonych i podstawowe twierdzenia o liczbach zespolonych,
PEU_W02 rozumie rolę przestrzeni liniowych i rachunku macierzowego w wyznaczaniu zbioru rozwiązań układu równań liniowych i badaniu jego własności,
PEU_W03 zna podstawowe twierdzenia dotyczące wielomianów rzeczywistych i zespolonych jednej zmiennej (Zasadnicze Twierdzenie Algebry), układów równań liniowych (Twierdzenie Kroneckera-Capelliego z dowodem, wzory Cramera), wyznaczników (Twierdzenie Laplace'a z dowodem, Twierdzenie Cauchy'ego),
PEU_W04 dobrze rozumie znaczenie pojęć takich jak liniowa niezależność wektorów, baza i wymiar przestrzeni liniowej,
PEU_W05 zna podstawy geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni trójwymiarowej.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 zna własności liczb zespolonych i potrafi je stosować do rozwiązywania równań,
PEU_U02 potrafi znajdować pierwiastki wielomianów rzeczywistych i zespolonych,
PEU_U03 posługuje się pojęciem przestrzeni liniowej i podprzestrzeni,

PEU_U04 potrafi wyznaczać bazę i wymiar przestrzeni liniowej,
 PEU_U05 potrafi posługiwać się rachunkiem macierzowym,
 PEU_U06 umie obliczać wyznaczniki i zna ich własności,
 PEU_U07 rozwiązuje układy równań liniowych o stałych współczynnikach, umie wyznaczyć zbiór rozwiązań układu,
 PEU_U08 potrafi rozwiązywać zagadnienia z geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni trójwymiarowej.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury naukowej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę,
 PEU_K02 potrafi precyzyjnie formułować pytania,
 PEU_K03 rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej, postępuje uczciwie.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Grupa, pierścień, ciało – definicje i przykłady. Ciało liczb zespolonych. Postać algebraiczna liczby zespolonej.	4
Wy2	Moduł i argument liczby zespolonej. Postać trygonometryczna, wzór de Moivre'a. Pierwiastkowanie liczb zespolonych.	3
Wy3	Zespolone równania kwadratowe. Wzory Eulera. Postać wykładnicza liczby zespolonej.	3
Wy4	Wielomiany. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych. Funkcje wymierne, rozkład na ułamki proste.	3
Wy5	Macierze. Działania na macierzach. Macierz układu równań liniowych. Metoda eliminacji Gaussa.	3
Wy6	Wyznaczniki. Operacje na wierszach i kolumnach.	3
Wy7	Rozwinięcie Laplace'a.	3
Wy8	Wzory Cramera. Macierz odwrotna. Twierdzenie Cauchy'ego.	3
Wy9	Przestrzeń liniowa – definicja i przykłady. Liniowa niezależność wektorów.	3
Wy10	Domknięcie liniowe zbioru wektorów. Podprzestrzeń przestrzeni liniowej. Baza i wymiar.	3
Wy11	Rząd macierzy. Twierdzenie Kroneckera-Capelliego i jego zastosowania.	3
Wy12	Układ jednorodny równań liniowych i przestrzeń jego rozwiązań. Niejednorodny układ równań liniowych i zbiór jego rozwiązań.	3
Wy13	Geometria analityczna w przestrzeni trójwymiarowej. Iloczyn skalarny, wektorowy i mieszany. Orientacja przestrzeni.	2
Wy14	Równanie normalne i parametryczne płaszczyzny. Równanie kierunkowe i parametryczne prostej.	3
Wy15	Wzajemne położenie punktów, prostych i płaszczyzn. Odległości i kąty. Krzywe stożkowe.	3
Suma godzin		45

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Postać algebraiczna liczby zespolonej, działania na liczbach zespolonych, część rzeczywista i urojona, moduł, rozwiązywanie prostych równań i nierówności z liczbami zespolonymi przy pomocy postaci algebraicznej.	2
Ćw2	Postać trygonometryczna i postać wykładnicza liczby zespolonej, argument, argument główny, działania, potęgowanie liczb zespolonych, wzór de Moivre'a, interpretacja geometryczna, rozwiązywanie prostych równań i nierówności przy pomocy postaci trygonometrycznej lub wykładniczej.	2
Ćw3	Pierwiastkowanie liczb zespolonych, zastosowania pierwiastków zespolonych do rozwiązywania równań.	2

Ćw4	Wielomiany zmiennej rzeczywistej i wielomiany zmiennej zespolonej, rozkład wielomianów na czynniki nierozkładalne, pierwiastki wielomianów.	3
Ćw5	Rozkładanie funkcji wymiernych rzeczywistych i zespolonych na ułamki proste.	1
Ćw6	Badanie macierzy, wykonywanie działań na macierzach.	1
Ćw7	Obliczanie i stosowanie własności wyznaczników. Stosowanie rozwinięcia Laplace'a. Obliczanie macierzy odwrotnej. Rozwiązywanie układów Cramera.	3
Ćw8	Kolokwium 1.	1
Ćw9	Zastosowanie metody eliminacji Gaussa do rozwiązywania układów równań liniowych.	1
Ćw10	Badanie przestrzeni i podprzestrzeni liniowych. Wyznaczanie domknięcia liniowego zbioru wektorów.	2
Ćw11	Badanie pojęcia liniowej niezależności wektorów.	2
Ćw12	Wyznaczanie bazy i wymiaru przestrzeni liniowej.	2
Ćw13	Obliczanie rzędu macierzy. Zastosowanie twierdzenia Kroneckera-Capelliego. Znajdowanie przestrzeni rozwiązań jednorodnych układów równań liniowych oraz zbioru rozwiązań układów niejednorodnych.	3
Ćw14	Rozwiązywanie zadań z geometrii analitycznej.	4
Ćw15	Kolokwium 2.	1
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3 Konsultacje.
N4 Praca własna studenta -przygotowanie do ćwiczeń.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U08 PEU_K02-PEU_K03	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_U01-PEU_U08 PEU_K01-PEU_K03	Egzamin
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Białyński-Birula, Algebra, PWN, 2014.
- [2] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, 2004.
- [3] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, 1970.
- [4] J. Klukowski, I. Nabiałek, Algebra dla studentów, WNT, 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna, Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, 2017.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa, Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, 2017.
- [3] I. Nabiałek, Zadania z algebry liniowej, WNT, 2006.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. inż. Romuald Lenczewski (Romuald.Lenczewski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Algebra 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Algebra 2
Kierunek studiów:	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	75			
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,1	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość liczb zespolonych i wielomianów zmiennej rzeczywistej i zespolonej.
 Znajomość i umiejętność stosowania rachunku macierzowego.
 Znajomość podstaw teorii przestrzeni liniowych.
 Umiejętność obliczania wyznaczników różnymi metodami i znajomość ich zastosowania.
 Umiejętność rozwiązywania układów równań liniowych i analizowania zbioru ich rozwiązań.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przedstawienie podstaw teorii przekształceń liniowych.
 C2 Wyrobienie umiejętności wyznaczania wektorów i wartości własnych przekształceń liniowych i macierzy tych przekształceń.
 C3 Przekazanie podstawowej wiedzy o formach dwuliniowych i kwadratowych, metodach sprowadzania form kwadratowych do postaci kanonicznej i badania ich dodatniej określoności.
 C4 Zapoznanie z pojęciem iloczynu skalarnego i strukturą przestrzeni liniowych z iloczynem skalarnym oraz zaprezentowanie procedury znajdowania baz ortogonalnych w tych przestrzeniach.
 C5 Przedstawienie podstaw teorii przekształceń liniowych na przestrzeniach z iloczynem skalarnym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna podstawowe pojęcia z teorii przekształceń liniowych,
 PEU_W02 potrafi wyznaczać wektory i wartości własne przekształceń liniowych,
 PEU_W03 zna podstawy teorii form dwuliniowych i kwadratowych,
 PEU_W04 zna pojęcie iloczynu skalarnego i jego zastosowań do konstrukcji baz ortogonalnych w przestrzeniach z iloczynem skalarnym,
 PEU_W05 zna podstawy teorii przekształceń liniowych na przestrzeniach z iloczynem skalarnym.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi badać własności przekształcenia liniowego i wyznaczać jego jądro i obraz,
 PEU_U02 potrafi wyznaczać wartości i wektory własne przekształceń liniowych,

PEU_U03 potrafi sprowadzić formę kwadratową do postaci kanonicznej i zbadać jej dodatnią lub ujemną określoność,
 PEU_U04 potrafi wyznaczać bazy ortogonalne przestrzeni liniowych metodą Grama-Schmidta i znajdować rzuty ortogonalne wektorów na podprzestrzeń,
 PEU_U05 potrafi badać podstawowe typy przekształceń liniowych na przestrzeniach z iloczynem skalarnym.

Z zakresu kompetencji społecznych student
 PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej,
 PEU_K02 potrafi precyzyjnie formułować pytania.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Przekształcenia liniowe. Macierz przekształcenia liniowego. Operacje na przekształceniach (dodawanie, mnożenie przez liczby, składanie).	2
Wy2	Obraz, jądro i rząd przekształcenia liniowego. Odwracalność przekształcenia i przekształcenie odwrotne.	3
Wy3	Macierz przejścia z bazy do bazy. Macierze przekształcenia liniowego w różnych bazach. Podobieństwo macierzy.	2
Wy4	Podprzestrzenie niezmiennicze przekształcenia liniowego. Suma prosta przestrzeni liniowych. Izomorfizm przestrzeni liniowych.	4
Wy5	Wektory i wartości własne przekształceń liniowych i macierzy. Wielomian charakterystyczny.	4
Wy6	Iloczyn skalarny. Przestrzenie euklidesowe i unitarne. Nierówność Schwarz'a, norma, przestrzenie unormowane.	3
Wy 7	Wektory ortogonalne. Bazy ortogonalne i ortonormalne. Ortogonalizacja Grama-Schmidta.	3
Wy8	Wyznacznik Grama. Rzut ortogonalny na podprzestrzeń.	2
Wy9	Formy dwuliniowe i kwadratowe. Postać kanoniczna formy kwadratowej. Metoda Lagrange'a. Przestrzeń dualna, odwzorowanie dualne.	3
Wy10	Dodatnia określoność i sygnatura formy kwadratowej. Kryterium Sylwestra dodatniej określoności formy kwadratowej. Twierdzenie Sylwestra o bezwładności.	4
Wy11	Przekształcenie sprzężone do przekształcenia liniowego w przestrzeni z iloczynem skalarnym. Przekształcenia symetryczne i hermitowskie.	3
Wy12	Przekształcenia ortogonalne i unitarne, dodatnie i normalne. Projekторы ortogonalne.	2
Wy13	Spektrum przekształcenia i jego własności. Twierdzenia spektralne w przestrzeniach skończonego wymiaru.	4
Wy14	Diagonalizacja macierzy symetrycznych i hermitowskich, ortogonalnych i unitarnych.	2
Wy15	Przekształcenia nilpotentne. Twierdzenie Jordana (bez dowodu). Postać Jordana macierzy. Rozkład przekształcenia na część nilpotentną i odwracalną.	4
Suma godzin		45

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Badanie przykładów przekształceń liniowych i ich własności. Wyznaczanie jądra i obrazu przekształcenia liniowego.	4
Ćw2		
Ćw3	Badanie odwracalności przekształcenia liniowego i wyznaczanie przekształcenia odwrotnego. Wyznaczanie macierzy przekształcenia liniowego w różnych bazach.	2
Ćw4	Wyznaczanie wartości i wektorów własnych przekształceń liniowych i macierzy tych przekształceń. Badanie przykładów podprzestrzeni niezmienniczych. Badanie izomorfizmu przestrzeni liniowych.	4
Ćw5		

Ćw6 Ćw7	Badanie przestrzeni z iloczynem skalarnym. Znajdowanie baz ortogonalnych tych przestrzeni metodą Grama-Schmidta. Wyznaczanie rzutu ortogonalnego wektora na podprzestrzeń.	4
Ćw8	Kolokwium 1.	1
Ćw9 Ćw10	Sprowadzanie form kwadratowych do postaci kanonicznej i badanie ich określoności (dodatniej, ujemnej, niedodatniej, nieujemnej).	4
Ćw11 Ćw12	Badanie podstawowych typów przekształceń liniowych na przestrzeniach z iloczynem skalarnym (sprzężonych, hermitowskich, ortogonalnych, unitarnych, normalnych).	5
Ćw13	Diagonalizacja macierzy symetrycznych i hermitowskich, ortogonalnych i unitarnych.	2
Ćw14	Badanie przykładów przekształceń nilpotentnych. Wyznaczanie postaci kanonicznej Jordana macierzy na prostych przykładach.	3
Ćw15	Kolokwium 2.	1
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna N3 Konsultacje N4 Praca własna studenta -przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U05 PEU_K01, PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_U01-PEU_U05 PEU_K01, PEU_K02	Egzamin
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] A. Kostrikin, Wstęp do algebry, t.2 Algebra liniowa, PWN 2004 [2] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN 1970. [3] B. Gleichgewicht, Algebra, GiS 2002. [4] J. Klukowski, I. Nabałek, Algebra dla studentów, WNT,2006.
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [5] T. Jurliewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1, 2, Przykłady i zadania, GiS 1999. [6] I. M. Gelfand, Wykłady z algebry liniowej, PWN 1975. [7] A. Białynicki-Birula, Algebra, PWN 1971. [8] I. Nabałek, Zadania z algebry liniowej, WNT,2006.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Romuald Lenczewski (Romuald.Lenczewski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza Danych Ankietych**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Categorical Data Analysis**
 Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
 Specjalność: **Uczenie maszynowe i inżynieria danych (na kierunku Matematyka)**
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **Wybieralny**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,1		0,6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej takie jak: zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, zbieżność rozkładów, prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne, model statystyczny, statystyka, estymator, test statystyczny.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie rodzajów badań statystycznych i rodzajów danych ankietych.
- C2 Przedstawienie metod konstrukcji przedziałów ufności dla prawdopodobieństwa sukcesu.
- C3 Wyrobienie umiejętności wyznaczania przedziałów ufności dla prawdopodobieństwa sukcesu.
- C4 Przedstawienie testów stosowanych w analizie danych ankietych, w szczególności testów niezależności.
- C5 Wyrobienie umiejętności weryfikowania hipotez w analizie danych ankietych.
- C6 Przedstawienie modeli dla danych zależnych i metod analizy takich danych.
- C7 Wyrobienie umiejętności analizy danych zależnych.
- C8 Przedstawienie miar zależności i miar zgodności oraz podstawowych pojęć analizy korespondencji.
- C9 Wyrobienie umiejętności wyznaczania miar zależności i miar zgodności oraz ich interpretacji oraz przeprowadzania analizy korespondencji.

C10 Przedstawienie modeli log-liniowych dla danych z tabel wielodzielczych.
 C11 Wyrobienie umiejętności wyboru modelu log-liniowego dla danych z tabel wielodzielczych i ich interpretacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna rodzaje badań statystycznych i rodzaje danych ankietowych.
 PEK_W02 zna metody konstrukcji przedziałów ufności dla prawdopodobieństwa sukcesu.
 PEK_W03 zna testy stosowane w analizie danych ankietowych.
 PEK_W04 zna miary zależności i miary zgodności i podstawowe pojęcia analizy korespondencji.
 PEK_W05 zna metody analizy danych zależnych.
 PEK_W06 zna modele log-liniowe dla danych z tabel wielodzielczych i metody wyboru odpowiedniego modelu log-liniowego do danych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi wyznaczać przedziały ufności dla prawdopodobieństwa.
 PEK_U02 potrafi weryfikować hipotezy w analizie danych ankietowych.
 PEK_U03 potrafi wyznaczać miary zależności i miary zgodności i je interpretować oraz przeprowadzać analizę korespondencji.
 PEK_U04 potrafi analizować dane zależne.
 PEK_U05 potrafi dopasować odpowiedni model log-liniowy do danych z tabel wielodzielczych i podać jego interpretację.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie wyszukiwać dodatkowe materiały w celu poszerzenia swojej wiedzy.
 PEK_K02 potrafi twórczo współdziałać w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje badań i rodzaje danych ankietowych. Rozkład dwumianowy, rozkład hipergeometryczny, rozkład wielomianowy i produkt rozkładów wielomianowych.	2
Wy2	Estymacja punktowa i przedziałowa prawdopodobieństwa sukcesu.	4
Wy3	Testowanie hipotez dotyczących parametru rozkładu dwumianowego. Testowanie równości dwóch prawdopodobieństw sukcesu.	2
Wy4	Dokładne i asymptotyczne testy niezależności w tabelach dwuwymiarowych.	4
Wy5	Miary zależności i miary zgodności.	2
Wy6	Analiza korespondencji.	2
Wy7	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powtarzanych). Testowanie symetrii, quasy symetrii i brzegowej jednorodności.	4
Wy8	Paradoks Simpsona. Tabele wielodzielcze wyższych wymiarów.	2
Wy9	Modele log-liniowe dla danych z tabeli wielodzielczych. Estymacja współczynników modelu log-liniowego.	2
Wy10	Testowanie hipotez dotyczących parametrów modeli log-liniowych dla danych z tabeli wielodzielczych.	2
Wy11	Wybór modelu log-liniowego.	2
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Podstawowe informacje o pracy z wybranym pakietem statystycznym. Wprowadzanie danych, ich modyfikacja; sprawdzanie poprawności danych. Graficzna ilustracja danych ankietowych.	2
La2	Symulacyjne porównania różnych przedziałów ufności dla parametru rozkładu dwumianowego w przypadku małej i dużej liczby danych.	2
La3	Testowanie hipotez dotyczących parametru rozkładu dwumianowego. Testowanie równości dwóch prawdopodobieństw sukcesu.	2
La4	Dokładne i asymptotyczne testy niezależności w tabelach dwuwymiarowych.	2
La5	Obliczanie miar zależności i miar zgodności oraz ich interpretacja. Analiza korespondencji.	2
La6	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powtarzanych). Testowanie symetrii, quasi-symetrii i brzegowej jednorodności.	2
La7	Paradoks Simpsona na przykładach danych rzeczywistych. Modele log-liniowe dla danych z tabel wielozmiennych – wybór i interpretacja.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład informacyjny, problemowy – metoda tradycyjna i prezentacja multimedialna. 2. Laboratorium. 3. Konsultacje. 4. Praca własna studenta – przygotowanie raportów z analizy danych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W06, PEK_U01-PEK_U05, PEK_K01, PEK_K02.	Odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEK_W01-PEK_W06, PEK_K01.	Test
$P=0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Agresti A. *An Introduction to Categorical Data Analysis*. John Wiley & Sons, New York, 2007.
- [2] Fienberg, S. E. *The Analysis of Cross-Classified Categorical Data*. Springer, New York, 2007.
- [3] Rudas, T. *Lectures on Categorical Data Analysis*. Springer Science+Business Media, New York, 2018.
- [4] Santner T. J., Duffy D. E. *The Statistical Analysis of Discrete Data*. Springer-Verlag, New York, 1989.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Collet D. *Modelling Binary Data*. Chapman & Hall, New York, 1991.
- [2] Jobson, J. D. *Applied Multivariate Data Analysis. Volume II: Categorical and Multivariate Methods*. Springer Science+Business Media, New York, 1992.
- [3] Magiera R. *Modele i metody statystyki matematycznej. Część II Wnioskowanie statystyczne*. GIS 2018.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr hab. Alicja Jokiel-Rokita, prof. uczelni (Alicja.Jokiel-Rokita@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Analiza danych muzycznych

Nazwa w języku angielskim: Music data analysis

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka i Analiza Danych

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: 1 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*

Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*

Kod przedmiotu

Grupa kursów TAK / ~~NIE~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	50			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału (BU)	1,3	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Znajomość podstawowych zagadnień analizy matematycznej, równań różniczkowych i statystyki.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Opanowanie wiedzy dotyczącej natury dźwięku, skal muzycznych, interwałów i ich matematycznego opisu.

C2 Poznanie metod i narzędzi matematycznych stosowanych w analizie sygnałów muzycznych.

C3 Opanowanie wiedzy dotyczącej cyfrowej reprezentacji muzyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Zna podstawowe cechy dźwięku i ich opis matematyczny.

PEK_W02 Zna podstawowe narzędzia matematyczne stosowane w analizie i zapisie sygnału dźwiękowego.

PEK_W03	Zna podstawowe zasady cyfrowego zapisu dźwięku.
Z zakresu umiejętności:	
PEK_U01	Potrafi podać rozwiązanie ogólne równania struny i skonstruować szereg harmoniczny dla danej częstotliwości podstawowej.
PEK_U02	Potrafi zastosować transformatę Fouriera i dyskretną transformatę Fouriera w zagadnieniach dotyczących analizy dźwięku.
PEK_U03	Zna i potrafi zastosować filtry w analizie sygnałów.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEK_K01	Potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę
PEK_K02	Posiada umiejętność stawiania sobie i realizowania celów z zachowaniem dobrych interpersonalnych relacji z członkami społeczności akademickiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykłady		
Wy1	Podstawowa wiedza o sygnałach dźwiękowych. Równanie struny i jego rozwiązania. Skale muzyczne i interwały, alikwoty. Strój równomiernie temperowany. Wysokość, głośność, barwa dźwięku i ich opis matematyczny.	8
Wy2	Podstawy analizy sygnału muzycznego. Szereg Fouriera i transformata Fouriera. Dyskretna transformata Fouriera i analiza spektralna. Szybka transformata Fouriera.	8
Wy3	Filtrowanie sygnałów. Proces filtracji w dziedzinie czasu i w dziedzinie częstotliwości. Filtry analogowe i cyfrowe. Równoważność filtrów analogowych i cyfrowych.	6
Wy4	Transformata Gabora. Okno czasowe i częstotliwościowe. Zasada nieoznaczoności. Transformata falkowa. Analiza wielorozdzielcza. Rozwinięcia falkowe.	6
Wy5	Cyfrowa reprezentacja muzyki. Podstawowe formaty cyfrowego zapisu dźwięku.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć – ćwiczenia		
Ćw1	Ćwiczenia ilustrujące poszczególne tematy z wykładu.	30
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna. Ilustracja omawianych zagadnień przy pomocy programów komputerowych i instrumentów muzycznych.
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. Ilustracja omawianych zagadnień przy pomocy programów komputerowych.
3. Konsultacje.
4. Praca własna studenta-przygotowanie do ćwiczeń.

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02	Kolokwium
P=0,2*F1+0,8*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] P. Brémaud, Mathematical Principles of Signal Processing, Fourier and Wavelet Analysis, Springer 2002.

[2] M. Müller, Fundamentals of Music Processing, Springer 2015.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] C. Weihs, D. Jannach, I. Vatulkin, G. Rudolph, Music data analysis, A Chapman & Hall Book 2016.

[2] T. P. Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Paweł Sztonyk (pawel.sztonyk@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza matematyczna 1**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mathematical Analysis 1**
 Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	60	60			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	125	125			
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5	5			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		5			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,7	2,5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza i umiejętności na poziomie egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie podstawowym.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie pojęcia granicy ciągu i granicy funkcji oraz technik ich obliczania.
 C2 Zrozumienie pojęcia ciągłości funkcji i poznanie podstawowych własności funkcji ciągłych.
 C3 Opanowanie rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.
 C4 Zrozumienie pojęcia całki nieoznaczonej i opanowanie podstawowych metod jej wyznaczania.
 C5 Poznanie pojęcia całki oznaczonej i technik jej wyliczania.
 C6 Zrozumienie zastosowań rachunku różniczkowego i całkowego w fizyce, geometrii i mechanice.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy student**

PEU_W01 zna pojęcia kresów zbiorów, granicy ciągu liczbowego i granicy funkcji oraz podstawowe twierdzenia dotyczące tych pojęć,
 PEU_W02 zna pojęcie ciągłości funkcji i podstawowe twierdzenia o funkcjach ciągłych,
 PEU_W03 zna pojęcie pochodnej funkcji jednej zmiennej i jego zastosowania,
 PEU_W04 zna pojęcia całki nieoznaczonej i oznaczonej oraz zastosowania rachunku całkowego w zagadnieniach fizyki, mechaniki i geometrii.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi obliczać granice ciągów liczbowych i granice funkcji jednej zmiennej,
 PEU_U02 potrafi stosować twierdzenia dotyczące funkcji ciągłych,
 PEU_U03 potrafi wyliczać pochodne i stosować aparat rachunku różniczkowego do wyznaczania ekstremów, przedziałów monotoniczności i przedziałów wypukłości,
 PEU_U04 potrafi obliczać całki nieoznaczone i oznaczone oraz stosować rachunek całkowity w zagadnieniach fizyki, geometrii i mechaniki.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać

ich przeglądu,
 PEU_K02 rozumie konieczność samodzielnej i systematycznej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Ciągi liczbowe: ciągi monotoniczne, ciągi ograniczone. Indukcja matematyczna. Nierówność Bernoulliego. Dwumian Newtona.	2
Wy2	Ciągi liczbowe: ciągi zbieżne, własności granicy, twierdzenie o trzech ciągach, twierdzenie o arytmetyce granic, twierdzenie o ciągu monotonicznym i ograniczonym (bez dowodu).	2
Wy3	Ciągi liczbowe: podciągi i ich własności, twierdzenie o podciągu monotonicznym, twierdzenie Bolzano–Weierstrassa.	2
Wy4	Ciągi liczbowe: ciągi podstawowe, granice niewłaściwe i ich własności.	2
Wy5	Ciągi liczbowe: punkt skupienia ciągu, granica górna i dolna, własności. Liczby rzeczywiste: gęstość liczb wymiernych i niewymiernych.	2
Wy6	Liczby rzeczywiste: supremum i infimum, wyznaczanie kresów, związek z twierdzeniem o ciągu monotonicznym i ograniczonym.	2
Wy7	Funkcja wykładnicza: definicja $\exp(x)$ jako granicy ciągu $(1 + x/n)^n$, nierówność $1 + x \leq \exp(x) \leq 1 / (1 - x)$, monotoniczność i ciągłość funkcji \exp , liczba e .	2
Wy8	Funkcja wykładnicza: funkcja odwrotna, logarytm naturalny, potęgi i logarytmy o dowolnej podstawie, twierdzenie o potęgowaniu granic (właściwych i niewłaściwych).	2
Wy9	Funkcje trygonometryczne: definicje, własności, wzory redukcyjne, nierówność $\sin(x) \leq x \leq \operatorname{tg}(x)$. Funkcje cyklometryczne: definicje, własności, rozwiązywanie równań i nierówności trygonometrycznych.	2
Wy10	Funkcje elementarne. Granica funkcji: definicja Heinego granicy, twierdzenie o arytmetyce granic, twierdzenie o trzech funkcjach, granica złożenia funkcji.	2
Wy11	Granica funkcji: granice niewłaściwe, granice jednostronne, definicja Cauchy'ego granicy, równoważność obu definicji, warunek Cauchy'ego istnienia granicy.	2
Wy12	Asymptoty funkcji. Ciągłość: definicja Heinego i definicja Cauchy'ego, równoważność obu definicji, ciągłość jednostronna, typy nieciągłości.	2
Wy13	Ciągłość: ciągłość na przedziale, ciągłość złożenia funkcji, ciągłość funkcji odwrotnej, ciągłość funkcji elementarnych, granice $\sin(x) / x$ oraz $(\exp(x) - 1) / x$.	2
Wy14	Ciągłość: własność Darboux funkcji ciągłej, twierdzenie o osiągnięciu kresów, zastosowania, ciągłość jednostajna.	2
Wy15	Pochodna: definicja, styczna do wykresu, własności pochodnej, twierdzenie o arytmetyce pochodnych, pochodne jednostronne.	2
Wy16	Pochodna: pochodna złożenia funkcji, pochodna funkcji odwrotnej, pochodne funkcji elementarnych.	2
Wy17	Pochodna: ekstrema lokalne, warunek konieczny istnienia ekstremum, wyznaczanie wartości największej i najmniejszej funkcji na przedziale domkniętym, twierdzenie Rolle'a, twierdzenia Lagrange'a i Cauchy'ego o wartości średniej.	2
Wy18	Pochodna: warunki monotoniczności funkcji, wyznaczanie przedziałów monotoniczności, warunek dostateczny istnienia ekstremum, przykłady, własność Darboux funkcji pochodnej (bez dowodu).	2
Wy19	Pochodna: reguła de l'Hospitala, obliczanie granic wyrażeń nieoznaczonych, pochodne wyższych rzędów, wzór Taylora z resztą w postaci Peana	2
Wy20	Pochodna: warunek dostateczny istnienia ekstremum, wypukłość, warunki wypukłości funkcji, wyznaczanie przedziałów wypukłości.	2
Wy21	Całka nieoznaczona: definicja, własności całki nieoznaczonej, całki nieoznaczone podstawowych funkcji elementarnych, twierdzenie o całkowalności funkcji ciągłych (bez dowodu).	2
Wy22	Całka nieoznaczona: całkowanie przez części, całkowanie przez podstawienie.	2
Wy23	Całka nieoznaczona: całkowanie funkcji wymiernych, całkowanie wybranych funkcji niewymiernych.	2

Wy24	Całka nieoznaczona: całkowanie wyrażeń wymiernych funkcji sinus i cosinus, wybrane wzory rekurencyjne.	2
Wy25	Całka oznaczona: definicja, własności całki oznaczonej, zastosowanie do obliczania pól, wzór na całkowanie przez części i przez podstawienie.	2
Wy26	Całka oznaczona: zastosowania do obliczania długości łuku, objętości i pola powierzchni brył obrotowych oraz współrzędnych środka masy, pierwsze twierdzenie o wartości średniej dla całek.	2
Wy27	Całka oznaczona: wzór Taylora z resztą w postaci całkowej, Cauchy'ego i Lagrange'a, szeregi Taylora i Maclaurina, szereg Maclaurina funkcji wykładniczej oraz funkcji sinus i cosinus.	2
Wy28	Całka oznaczona: wzór szeregowy na liczbę e , niewymierność liczby e , wzór Wallisa. Miara Jordana zbioru płaskiego.	2
Wy29	Całka Darboux: definicja, przykład, własności, całkowanie funkcji ciągłych.	2
Wy30	Twierdzenie Newtona–Leibniza dla całki Darboux. Związek całki Darboux z całką oznaczoną. Informacja o mierze Jordana i związku z całką Darboux.	2
Suma godzin		60

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1– Ćw30	Zadania rachunkowe i problemowe ilustrujące tematy poruszane na wykładzie.	60
Suma godzin		60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
N3 Konsultacje
N4 Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01–PEU_U04 PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEU_W01–PEU_W04 PEU_U01–PEU_U04 PEU_K01, PEU_K02	egzamin
P=0,5*F1 + 0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] G. M. Fichtenholz, *Rachunek różniczkowy i całkowy*, tom I, II i III. PWN, 1978.
- [2] K. Kuratowski, *Rachunek różniczkowy i całkowy*, PWN, 1973.
- [3] F. Leja, *Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych*, BM 2, PWN, 2008.
- [4] H. Musielak, J. Musielak, *Analiza matematyczna*, tom I, II, Wyd. Naukowe UAM, 1993.
- [5] R. Rudnicki, *Wykłady z analizy matematycznej*, PWN, 2001.
- [6] M. Zakrzewski, *Markowe wykłady z matematyki. Analiza*, GiS, 2013.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] L. Górniewicz, S. R. Ingarden, *Analiza matematyczna dla fizyków*, Wyd. Naukowe UMK, 2012.
- [2] W. Kołodziej, *Analiza matematyczna*, PWN, 2009.
- [3] W. Rudin, *Podstawy analizy matematycznej*, PWN, 1982.
- [4] A. Sołtysiak, *Analiza matematyczna. Część 1*, Wyd. Naukowe UAM, 2009.
- [5] J. Banaś, S. Wędrychowicz, *Zbiór zadań z analizy matematycznej*, WNT, Warszawa 2001.

- [6] B. P. Demidowicz, *Zbiór zadań i ćwiczeń z analizy matematycznej*, cz. 1, 2, 3, Wyd. Naukowa Książka, Lublin, 1992–93.
- [7] W. J. Kaczor, M. T. Nowak, *Zadania z analizy matematycznej. Część 1, liczby rzeczywiste ciągi i szeregi liczbowe*, PWN, 2005
- [8] W. J. Kaczor, M. T. Nowak, *Zadania z analizy matematycznej. Część 2, funkcje jednej zmiennej — rachunek różniczkowy*, PWN, 2005
- [9] W. J. Kaczor, M. T. Nowak, *Zadania z analizy matematycznej. Część 3, całkowanie*, PWN, 2012
- [10] W. Kryszicki, L. Włodarski, *Analiza matematyczna w zadaniach*, cz. 1, PWN, 2013

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Mateusz Kwaśnicki (mateusz.kwasnicki@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza matematyczna 2**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mathematical Analysis 2**
 Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	60	60			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	125	100			
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5	4			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		4			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,7	2,5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Zaliczenie kursu Analiza matematyczna M1 lub jego odpowiednika uznanego w ramach dotychczasowego dorobku akademickiego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie konstrukcji i podstawowych własności całki Riemanna.
 C2 Opanowanie podstaw teorii szeregów liczbowych.
 C3 Opanowanie podstaw teorii całek niewłaściwych.
 C4 Zrozumienie zagadnień związanych z ciągami i szeregami funkcyjnymi, szeregami potęgowymi i całkami z parametrem
 C5 Poznanie podstaw rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych, w tym jego zastosowań do wyznaczania ekstremalnych wartości funkcji.
 C6 Poznanie całek podwójnych i wielokrotnych oraz podstawowych twierdzeń dotyczących tych pojęć.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

- PEU_W01 zna pojęcia całki Riemanna i jej podstawowe własności,
 PEU_W02 zna pojęcie szeregu liczbowego, podstawowe własności tego pojęcia i podstawowe kryteria zbieżności szeregów,
 PEU_W03 zna pojęcie całki niewłaściwej i podstawowe kryteria zbieżności całek niewłaściwych,
 PEU_W04 zna pojęcia ciągu i szeregu funkcyjnego oraz szeregu potęgowego i ich podstawowe własności, a także podstawowe własności całek z parametrem,
 PEU_W05 zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych i jego zastosowania w badaniu ekstremalnych wartości funkcji,
 PEU_W06 zna pojęcia całki podwójnej i wielokrotnej oraz podstawowe twierdzenia dotyczące tych pojęć.

Z zakresu umiejętności student

- PEU_U01 potrafi badać zbieżność szeregów przy pomocy podstawowych kryteriów zbieżności,
 PEU_U02 potrafi badać zbieżność całek niewłaściwych przy pomocy podstawowych kryteriów zbieżności,
 PEU_U03 umie stosować twierdzenia dotyczące całek z parametrem,

PEU_U04 potrafi przekształcać szeregi potęgowe i rozwijać funkcje w szeregi potęgowe,
 PEU_U05 potrafi obliczać pochodne cząstkowe, kierunkowe, gradient funkcji wielu zmiennych i wyznaczać ekstrema funkcji wielu zmiennych,
 PEU_U06 umie obliczać całki podwójne i wielokrotne.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu,

PEU_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
	Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
Wy1	Całka Darboux: przypomnienie definicji i własności. Całka Riemanna: definicja, przykład, równoważność z całką Darboux.	2
Wy2	Całka Riemanna: własności całki Riemanna, własności klasy funkcji całkownych w sensie Riemanna, informacja o charakterystyce całkowności w sensie Riemanna przy pomocy zbiorów miary Lebesgue'a zero (bez dowodu).	2
Wy3	Informacja o wzorach na całkowanie przez części i przez podstawienie dla całki Riemanna. Wahanie funkcji, rozkład Jordana funkcji o skończonym wahanii.	2
Wy4	Szeregi: definicje, własności, zbieżność szeregu, warunek konieczny zbieżności szeregu, zbieżność bezwzględna i warunkowa.	2
Wy5	Szeregi: kryterium porównawcze, kryterium ilorazowe, kryterium d'Alemberta, kryterium Cauchy'ego.	2
Wy6	Szeregi: szeregi naprzemienne i kryterium Leibniza, wzór Abela na sumowanie przez części, kryterium Dirichleta i kryterium Abela, informacja o łączności sum nieskończonych, przemienności sum tworzących bezwzględnie zbieżne szeregi i twierdzeniu Riemanna o szeregach warunkowo zbieżnych (bez dowodu).	2
Wy7	Szeregi: Iloczyn Cauchy'ego szeregów, twierdzenie Mertensa (bez dowodu), twierdzenie Abela (bez dowodu). Iloczyny nieskończone: definicja, szeregowe kryterium zbieżności, przykłady.	2
Wy8	Całka niewłaściwa: całki niewłaściwe pierwszego i drugiego rodzaju, własności, zbieżność bezwzględna i warunkowa, kryterium całkowite zbieżności szeregu.	2
Wy9	Całka niewłaściwa: kryterium porównawcze, kryterium ilorazowe, kryterium Abela–Dirichleta, kryterium Abela.	2
Wy10	Całka niewłaściwa: funkcja gamma Eulera, funkcja beta, informacja o transformatach Laplace'a i Fouriera.	2
Wy11	Ciągi i szeregi funkcyjne: zbieżność punktowa i jednostajna, twierdzenie Weierstrassa o zamianie kolejności granic, warunek Cauchy'ego zbieżności jednostajnej ciągu funkcji, kryterium Weierstrassa zbieżności jednostajnej szeregu funkcji.	2
Wy12	Ciągi i szeregi funkcyjne: kryterium Dirichleta jednostajnej zbieżności szeregu funkcji, przykłady szeregów zbieżnych warunkowo/bezwzględnie jednostajnie/niejednostajnie, twierdzenie Diniego (bez dowodu).	2
Wy13	Ciągi i szeregi funkcyjne: zamiana kolejności granicy i pochodnej oraz granicy i całki, twierdzenie Weierstrassa o aproksymacji funkcji ciągłych wielomianami (bez dowodu), przykład funkcji ciągłej nigdzie nieróżniczkowalnej (bez dowodu).	2
Wy14	Szeregi potęgowe: definicja, promień i przedział zbieżności, twierdzenie Cauchy'ego–Hadamarda, różniczkowanie i całkowanie szeregów potęgowych.	2
Wy15	Szeregi potęgowe: operacje arytmetyczne na szeregach potęgowych i złożenie funkcji danych szeregami potęgowymi (bez dowodu), twierdzenie Abela i twierdzenie Taubera (bez dowodu).	2
Wy16	Szeregi potęgowe: funkcje analityczne, twierdzenie o analityczności sumy szeregu potęgowego (bez dowodu), przykład nieanalitycznej funkcji różniczkowalnej dowolnie wiele razy, analityczność funkcji elementarnych (bez dowodu).	2
Wy17	Funkcje wielu zmiennych: definicje, przykłady, wykresy i wykresy poziomicowe, granica i ciągłość funkcji wielu zmiennych, jednostajna ciągłość.	2

Wy18	Funkcje wielu zmiennych: wielowymiarowe twierdzenie Bolzano–Weierstrassa, zbiory domknięte, zbiory ograniczone, jednostajna ciągłość funkcji ciągłych na zbiorach domkniętych i ograniczonych. Całka z parametrem: definicja, ciągłość całki z parametrem.	2
Wy19	Całka z parametrem: różniczkowanie i całkowanie całki z parametrem, całka niewłaściwa z parametrem, informacja o ciągłości, różniczkowaniu i całkowaniu całek niewłaściwych z parametrem (bez dowodu).	2
Wy20	Całka z parametrem: całki iterowane i zamiana kolejności całkowania, wybrane funkcje specjalne (np. funkcja gamma Eulera, funkcja beta, całki eliptyczne, funkcje Bessela) i inne przykłady.	2
Wy21	Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych: pochodne cząstkowe, różniczkowalność funkcji wielu zmiennych, płaszczyzna styczna, ciągłość funkcji różniczkowalnych, gradient i poziomice funkcji wielu zmiennych, pochodne kierunkowe.	2
Wy22	Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych: różniczkowalność funkcji o ciągłych pochodnych cząstkowych, pochodne cząstkowe wyższych rzędów, równość pochodnych mieszanych.	2
Wy23	Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych: twierdzenie o osiąganiu kresów, ekstrema lokalne funkcji wielu zmiennych, wnętrze zbioru, warunek konieczny istnienia ekstremum, brzeg zbioru i jego parametryzacja, wyznaczanie wartości największej i najmniejszej ciągłej funkcji wielu zmiennych w regularnym zbiorze domkniętym i ograniczonym.	2
Wy24	Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych: wielowymiarowy wzór Taylora drugiego rzędu, informacja o ogólnym wzorze Taylora (bez dowodu), warunek dostateczny istnienia ekstremum funkcji dwóch zmiennych, informacja o przypadku funkcji wielu zmiennych (bez dowodu).	2
Wy25	Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych: pochodna złożenia funkcji wielu zmiennych, twierdzenie o funkcji uwikłanej (bez dowodu), ekstrema warunkowe i ekstrema funkcji uwikłanych, metoda mnożników Lagrange'a (bez dowodu).	2
Wy26	Całka wielokrotna: całka podwójna na prostokącie, całkowność funkcji ciągłych, kryterium całkowności (bez dowodu), związek całki podwójnej i całki iterowanej, całka wielokrotna na kostce i jej związek z całkami iterowanymi.	2
Wy27	Całka wielokrotna: obszary na płaszczyźnie, całka na obszarze, całkowność funkcji ciągłych na obszarach z brzegiem miary Lebesgue'a zero, obszary normalne, związek całki podwójnej i całki iterowanej na obszarze normalnym, obszary wielowymiarowe i całki wielokrotne, przykłady.	2
Wy28	Całka wielokrotna: zamiana zmiennych w całce podwójnej, współrzędne biegunowe, zastosowania całki podwójnej w fizyce, geometrii i mechanice.	2
Wy29	Całka wielokrotna: zamiana zmiennych w całce potrójnej (bez dowodu), współrzędne walcowe, współrzędne sferyczne, przykłady.	2
Wy30	Uzupełnienia i rozszerzenia.	2
Suma godzin		60

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1– Ćw30	Zadania rachunkowe i problemowe ilustrujące tematy poruszane na wykładzie.	60
Suma godzin		60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
N3 Konsultacje
N4 Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01–PEU_U06 PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEU_W01–PEU_W06 PEU_U01–PEU_U06 PEU_K01, PEU_K02	egzamin
P=0,5*F1 + 0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] G. M. Fichtenholz, *Rachunek różniczkowy i całkowy*, tom I, II i III. PWN, 1978.
- [2] K. Kuratowski, *Rachunek różniczkowy i całkowy*, PWN, 1973.
- [3] F. Leja, *Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych*, BM 2, PWN, 2008.
- [4] H. Musielak, J. Musielak, *Analiza matematyczna*, tom I, II, Wyd. Naukowe UAM, 1993.
- [5] R. Rudnicki, *Wykłady z analizy matematycznej*, PWN, 2001.
- [6] M. Zakrzewski, *Markowe wykłady z matematyki. Analiza*, GiS, 2013.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Birkholc, *Analiza matematyczna, Funkcje wielu zmiennych*, PWN, 2002.
- [2] L. Górniewicz, S. R. Ingarden, *Analiza matematyczna dla fizyków*, Wyd. Naukowe UMK, 2012.
- [3] W. Kołodziej, *Analiza matematyczna*, PWN, 2009.
- [4] W. Rudin, *Podstawy analizy matematycznej*, PWN, 1982.
- [5] A. Sołtysiak, *Analiza matematyczna. Część 1*, Wyd. Naukowe UAM, 2009.
- [6] J. Banaś, S. Wędrychowicz, *Zbiór zadań z analizy matematycznej*, WNT, Warszawa 2001.
- [7] B. P. Demidowicz, *Zbiór zadań i ćwiczeń z analizy matematycznej*, cz. 1, 2, 3, Wyd. Naukowa Książka, Lublin, 1992–93.
- [8] W. J. Kaczor, M. T. Nowak, *Zadania z analizy matematycznej. Część 1, liczby rzeczywiste ciągi i szeregi liczbowe*, PWN, 2005
- [9] W. J. Kaczor, M. T. Nowak, *Zadania z analizy matematycznej. Część 3, całkowanie*, PWN, 2012
- [10] W. Krysicki, L. Włodarski, *Analiza matematyczna w zadaniach*, cz 1 i 2, PWN, 2013

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Mateusz Kwaśnicki (mateusz.kwasnicki@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza przeżycia**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Survival Analysis**
 Kierunek studiów: **Matematyka i Analiza Danych**
 Specjalność:
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa takie jak: zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, zbieżność rozkładów, prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie podstawowych klas rozkładów czasu życia i ich własności.
- C2 Przedstawienie metod estymacji funkcji przeżycia i funkcji hazardu.
- C3 Wyrobienie umiejętności wyznaczania estymatorów funkcji przeżycia i funkcji hazardu.
- C4 Przedstawienie parametrycznych i semiparametrycznych modeli regresji stosowanych w analizie przeżycia.
- C5 Wyrobienie umiejętności estymacji parametrów modeli regresji stosowanych w analizie przeżycia.
- C6 Przedstawienie testów stosowanych w analizie przeżycia.
- C7 Wyrobienie umiejętności przeprowadzania testów stosowanych w analizie przeżycia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**Z zakresu wiedzy:**

- PEK_W01 zna podstawowe klasy rozkładów czasu życia i ich własności.
- PEK_W02 zna metody estymacji parametrów i testowania hipotez dotyczących parametrów rozkładu na podstawie danych cenzurowanych.

PEK_W03 zna metody estymacji funkcji przeżycia i funkcji hazardu oraz metody estymacji charakterystyk czasu życia.
PEK_W04 zna parametryczne i semiparametryczne modele regresji stosowane w analizie przeżycia.
PEK_W05 zna testy stosowane w analizie przeżycia.
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 potrafi wyznaczać oszacowania parametrów i testować hipotezy dotyczące parametrów rozkładu na podstawie danych cenzurowanych.
PEK_U02 potrafi wyznaczać oszacowania funkcji przeżycia i funkcji hazardu oraz nieparametryczne oszacowania charakterystyk czasu życia.
PEK_U03 potrafi przeprowadzać testy zgodności i jednorodności stosowane w analizie przeżycia.
PEK_U04 potrafi dopasowywać modele parametryczne i semiparametryczne do danych oraz interpretować otrzymane modele.
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 potrafi korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie wyszukiwać dodatkowe materiały w celu poszerzenia swojej wiedzy.
PEK_K02 potrafi twórczo współdziałać w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Funkcje charakteryzujące rozkłady czasu życia. Parametryczne rodziny rozkładów czasu życia.	2
Wy2	Typy danych cenzurowanych: dane cenzurowane I-go i II-go typu, dane cenzurowane losowo.	2
Wy3	Estymacja (punktowa i przedziałowa) parametrów na podstawie danych cenzurowanych.	2
Wy4	Testowanie hipotez dotyczących parametrów, na podstawie danych cenzurowanych.	2
Wy5	Nieparametryczna estymacja dystrybuanty i funkcji przeżycia. Estymator Kaplana-Meiera i Fleminga-Harringtona funkcji przeżycia.	2
Wy6	Punktowe przedziały ufności dla wartości funkcji przeżycia i obszary ufności dla funkcji przeżycia.	2
Wy7	Nieparametryczna estymacja średniej i mediany czasu życia.	2
Wy8	Testowanie zgodności na podstawie danych cenzurowanych.	2
Wy9	Testowanie jednorodności na podstawie danych cenzurowanych.	2
Wy10	Parametryczne modele regresji w analizie przeżycia (wykładniczy, Weibulla, log-normalny, log-logistyczny).	2
Wy11	Estymacja parametrów modeli regresji, testowanie hipotez dotyczących tych parametrów i wybór modelu (wybór zmiennych do modelu).	2
Wy12	Semiparametryczne modele regresji w analizie przeżycia: model proporcjonalnych hazardów, model proporcjonalnych szans.	2
Wy13	Model proporcjonalnych hazardów – estymacja parametrów metodą cząstkowej największej wiarygodności.	2
Wy14	Model proporcjonalnych hazardów – estymacja bazowej funkcji hazardu i bazowej funkcji przeżycia.	2
Wy15	Weryfikacja modelu proporcjonalnych hazardów.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Podstawowe informacje o pracy z wybranym pakietem statystycznym. Analityczne badanie własności klas rozkładów czasu życia i graficzna ilustracja funkcji przeżycia, funkcji intensywności awarii i funkcji średniego czasu pozostałego życia reprezentantów tych klas.	2
La2	Generowanie danych cenzurowanych.	2
La3	Wyznaczanie oszacowań parametrów na podstawie danych cenzurowanych i ich porównywanie.	2
La4	Testowanie hipotez dotyczących parametrów na podstawie danych cenzurowanych i symulacyjne porównywanie testów.	2
La5	Wyznaczanie, estymatora Kaplana-Meiera i jego modyfikacji oraz estymatora Nelsona-Aalena skumulowanej funkcji hazardu.	2
La6	Punktowe przedziały ufności dla wartości funkcji przeżycia i obszary ufności dla funkcji przeżycia.	2
La7	Nieparametryczna estymacja średniej i mediany czasu życia.	2
La8	Testowanie zgodności na podstawie danych cenzurowanych.	2
La9	Testowanie jednorodności na podstawie danych cenzurowanych.	2
La10	Parametryczne modele regresji w analizie przeżycia (wykładniczy, Weibulla, log-normalny, log-logistyczny).	4
La11	Semiparametryczne modele regresji w analizie przeżycia: model proporcjonalnych hazardów, model proporcjonalnych szans.	4
La12	Model proporcjonalnych hazardów – estymacja bazowej funkcji hazardu i bazowej funkcji przeżycia.	2
La13	Weryfikacja modelu proporcjonalnych hazardów.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład informacyjny, problemowy - metoda tradycyjna i prezentacja multimedialna. 2. Laboratorium. 3. Konsultacje. 4. Praca własna studenta – przygotowanie raportów z analizy danych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W05, PEK_U01 – PEK_U04, PEK_K01-PEK_K02.	odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEK_W01-PEK_W05, PEK_K01.	test
$P=0,7*F1+0,3*F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Deshpande J.V. and Purohit S.G. *Life Time Data: Statistical Models and Methods*. Series on Quality, Reliability and Engineering Statistics. Vol. 11. World Scientific, 2005.
- [2] Karim, M. R., Islam, M. A. *Reliability and Survival Analysis*. Springer Nature, Singapore 2019.
- [3] Klein J.P., Moeschberger M.L. *Survival Analysis. Techniques for Censored and Truncated Data*. Springer-Verlag, New York 2003.
- [4] Moore, D. F. *Applied Survival Analysis Using R*. Springer International Publishing, Switzerland 2016.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Magiera, R. *Modele i metody statystyki matematycznej. Część I. Rozkłady i symulacja stochastyczna*. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2018.
- [2] Magiera, R. *Modele i metody statystyki matematycznej. Część II. Wnioskowanie statystyczne*. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2018.
- [3] Jokieli-Rokita A., Magiera R. *Selected Stochastic Models In Reliability*. Wrocław 2011.

OPIEKU PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr hab. Alicja Jokieli-Rokita, prof. uczelni (Alicja.Jokieli-Rokita@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Analiza szeregów czasowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Analysis of Time Series
Kierunek studiów:	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych
Specjalność:	Uczenie maszynowe i inżynieria danych (na kierunku Matematyka)
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,1		0,6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wstęp do Rachunku Prawdopodobieństwa.
2. Wstęp do Statystyki Matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej stacjonarnych szeregów czasowych.
 C2 Przedstawienie podstawowych modeli szeregów czasowych typu MA(q), AR(p), ARMA(p,q) oraz ich wybranych uogólnień (m.in. modele ARIMA, SARIMA, ARCH, GARCH).
 C3 Przedstawienie metod estymacji parametrycznej oraz nieparametrycznej trendu w szeregach czasowych.
 C4 Przedstawienie metod estymacji rzędu modeli szeregów czasowych.
 C5 Przedstawienie metod predykcji szeregów czasowych.
 C6 Wyrobienie umiejętności identyfikacji i konstrukcji modeli szeregów czasowych w zastosowaniach technologicznych, ekonometrycznych, finansowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

- PEU_W01 ma podstawową wiedzę dotyczącą stacjonarnych szeregów czasowych,
 PEU_W02 zna podstawowe modele szeregów czasowych typu MA(q), AR(p), ARMA(p,q), ARIMA(p,d,q), SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)[s], ARCH(p) i GARCH(p,q),
 PEU_W03 zna metody estymacji parametrycznej oraz nieparametrycznej trendu w szeregach czasowych,
 PEU_W04 zna metody estymacji rzędu modeli szeregów czasowych,
 PEU_W05 zna metody predykcji szeregów czasowych,
 PEU_W06 zna metody identyfikacji modeli szeregów czasowych.

Z zakresu umiejętności student

- PEU_U01 potrafi przeprowadzić identyfikację modeli szeregów czasowych,

PEU_U02 potrafi przeprowadzić procedurę estymacji rzędu modelu oraz parametrów modelu szeregu czasowego oraz zweryfikować poprawność dopasowania modelu szeregu czasowego,
 PEU_U03 potrafi przeprowadzić analizę symulacyjną związaną z estymacją i doбором modelu szeregu czasowego,
 PEU_U04 potrafi uzasadnić własności stosowanych procedur statystycznych oraz dobranych modeli szeregów czasowych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu,
 PEU_K02 potrafi poprawnie referować i przedstawiać rezultaty rozwiązywanych problemów,
 PEU_K03 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
	Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do analizy szeregów czasowych. Przykłady szeregów. Główne zadania i podstawowe etapy w analizie szeregu czasowego. Stacjonarne szeregi czasowe i ich własności. Funkcje średniej, autokowariancji i autokorelacji (ACF).	2
Wy2	Estymacja średniej, autokowariancji i autokorelacji. Własności asymptotyczne estymatorów. Graficzne i formalne testy białośumowości oparte na autokorelacji próbkowej.	2
Wy2	Podstawowe przekształcenia szeregów czasowych. Cel stosowania transformacji. Transformacje potęgowe. Różnicowanie (zwykłe i z opóźnieniem sezonowym).	2
Wy3	Wprowadzenie do dekompozycji szeregów czasowych. Regularne składowe szeregu. Podstawowe cele i rodzaje dekompozycji. Parametryczne i nieparametryczne metody dekompozycji.	2
Wy4	Wybrane metody stosowane do wygładzania i dekompozycji szeregów czasowych. Metoda średniej ruchomej. Dekompozycja klasyczna. Wygładzanie wykładnicze.	2
Wy4	Podstawowe modele liniowe szeregów czasowych. Modele autoregresji (AR(p)), modele średniej ruchomej (MA(q)), modele ARMA(p,q).	2
Wy5	Przyczynowość i odwracalność modeli ARMA. Funkcja cząstkowej autokorelacji szeregu czasowego (PACF) i jej własności. Identyfikacja modeli na podstawie funkcji ACF i PACF.	2
Wy6	Dopasowanie modeli ARMA. Estymacja wstępna i estymacja właściwa parametrów modelu. Ocena poprawności dopasowania modelu (diagnostyka). Wybór optymalnego modelu. Kryteria informacyjne (AIC, AICC, BIC, FPE).	4
Wy7	Wprowadzenie do prognozowania szeregów czasowych. Proste metody prognozowania. Prognozowanie szeregów stacjonarnych. Konstrukcja prognoz punktowych i przedziałowych.	2
Wy8	Optymalny liniowy predyktor średniokwadratowy. Algorytm innowacji. Ocena dokładności prognoz. Prognozowanie niestacjonarnych szeregów czasowych. Konstrukcja prognoz na bazie modeli dekompozycji. Modele ARIMA(p,d,q) i SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)[s].	4
Wy9	Dopasowanie modeli ARIMA i SARIMA. Ogólny schemat dopasowania modelu. Automatyczny wybór optymalnego modelu (algorytm Hyndmana-Khandakara). Zastosowanie testów pierwiastków jednostkowych.	2
Wy10	Modele warunkowo heteroskedastyczne szeregów czasowych. Ograniczenia modeli liniowych. Modele ARCH(p) i GARCH(p,q). Dopasowanie i diagnostyka modeli ARCH i GARCH.	2
Wy10	Wprowadzenie do analizy spektralnej szeregów czasowych. Gęstość spektralna. Periodogram – własności i zastosowania. Testy statystyczne wykrywające obecność efektów sezonowych.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1 Lab2	Analiza symulacyjna własności asymptotycznych estymatorów średniej, autokowariancji i autokorelacji. Weryfikacja hipotez o białoszumowości szeregu czasowego.	3
Lab3 Lab4	Metody eliminacji i estymacji trendu szeregu czasowego. Estymacja parametryczna i nieparametryczna. Metoda średniej ruchomej. Wygładzanie wykładnicze. Różnicowanie.	3
Lab5 Lab6	Estymacja parametrów modelu autoregresji (AR(p)). Metody doboru rzędu modelu dla modeli autoregresyjnych. Weryfikacja poprawności dopasowania modelu. Konstrukcja prognoz na bazie dopasowanego modelu.	3
Lab7 Lab8	Dopasowanie modeli ARMA(p,q). Estymacja parametrów i metody doboru rzędu modelu. Analiza poprawności dopasowania modelu (diagnostyka). Konstrukcja prognoz punktowych i przedziałowych (przedziałów predykcyjnych).	3
Lab9 Lab10	Prognozowanie niestacjonarnych szeregów czasowych. Modele ARIMA i SARIMA. Konstrukcja prognoz na bazie modeli dekompozycji. Porównanie dokładności prognoz.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna N3 Zajęcia laboratoryjne w pracowni komputerowej. N4 Konsultacje N5 Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń problemowo rachunkowych oraz laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01-PEU_K03	Odpowiedzi ustne, referaty, sprawozdania z zadań laboratoryjnych
F2	PEU_W01-PEU_W06 PEU_K01-PEU_K03	Kolokwium zaliczeniowe na wykładzie.
P = 0,75*F1 + 0,25*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] Brockwell P., Davis R., Introduction to Time Series and Forecasting. Springer, 2nd edition, 2010. [2] Chatfield M. B., The Analysis of Time Series: An Introduction. Taylor Francis Inc, 2003. [3] Hyndman, R.J., Athanasopoulos, G., Forecasting: principles and practice, 3rd edition. http://otexts.org/fpp3/ , 2021. [4] Shumway R. H., Stoffer D. S., Time Series Analysis and its Applications With R Examples. Springer, 3rd edition, 2011. [5] Zagdański A., Suchwałko A., Analiza i prognozowanie szeregów czasowych. Praktyczne wprowadzenie na podstawie środowiska R. PWN, 2015.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: W czasie wykładu będą przekazywane studentom informacje dotyczące dodatkowych artykułów do lektury i zreferowania.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr inż. Adam Zagdański (Adam.Zagdanski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Eksploracja danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Data Mining
Kierunek studiów:	Matematyka, Matematyka i Analiza danych
Specjalność:	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa.
2. Wstęp do programowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie podstawowych rodzajów zadań eksploracji danych..
- C2 Przekazanie podstawowej wiedzy na temat metod eksploracji danych oraz ich własności.
- C3 Omówienie klasycznych i nowoczesnych metod klasyfikacji, redukcji wymiaru oraz analizy skupień.
- C4 Przedstawienie podstawowych algorytmów stosowanych w odkrywaniu reguł asocjacyjnych.
- C5 Prezentacja metod stosowanych w ocenie jakości klasyfikacji i analizy skupień.
- C6 Wyrobienie umiejętności stosowania zdobytej wiedzy do rozwiązywania zagadnień praktycznych z różnych dziedzin nauki, techniki i ekonomii.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 ma wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów zadań eksploracji danych,
 PEU_W02 zna podstawowe metody klasyfikacji, redukcji wymiaru, analizy skupień (grupowania) i odkrywania reguł asocjacyjnych oraz ich własności,
 PEU_W03 zna podstawowe metody oceny jakości klasyfikacji i analizy skupień.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi odpowiednio dobierać metody umożliwiające realizację określonego zadania eksploracji danych,
 PEU_U02 potrafi stosować podstawowe metody/algorytmy redukcji wymiaru, klasyfikacji i grupowania danych,
 PEU_U03 potrafi weryfikować własności stosowanych metod eksploracji danych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu,

PEU_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do problematyki eksploracji danych. Cel i rodzaje zadań eksploracji.	2
Wy2	Podstawy eksploracyjnej analizy danych wielowymiarowych. Rodzaje cech. Graficzna prezentacja danych. Wskaźniki sumaryczne i ich własności.	2
Wy3	Przygotowanie danych do eksploracji. Problem jakości danych. Obsługa brakujących danych. Podstawowe metody identyfikacji obserwacji odstających. Niezbędne przekształcenia wstępne danych.	4
Wy4	Metody redukcji wymiaru. Potrzeba i cel stosowania redukcji wymiaru. Analiza składowych głównych (PCA). Skalowanie wielowymiarowe (MDS).	4
Wy5	Klasyfikacja danych. Idea klasyfikacji. Klasyfikator bayesowski i jego własności. Przegląd wybranych algorytmów (m.in.: metoda k najbliższych sąsiadów (k-nn), drzewa klasyfikacyjne, naiwny klasyfikator bayesowski).	6
Wy6	Analiza skupień (grupowanie). Cel analizy skupień. Metody grupujące i hierarchiczne (m.in. algorytmy: k-means, PAM, AGNES, DIANA).	4
Wy7	Metody stosowane w ocenie jakości klasyfikacji i analizy skupień.	2
Wy8	Maszyny wektorów podpierających (SVM).	2
Wy9	Rodziny klasyfikatorów. Algorytmy: bagging, boosting i lasy losowe (random forest).	2
Wy10	Wprowadzenie do odkrywania reguł asocjacyjnych. Algorytm Apriori.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Metody analizy opisowej i wizualizacji danych wielowymiarowych. Poznanie danych i wybór interesującego podzbioru do dalszych analiz.	3
Lab2	Przygotowanie (wstępna obróbka) danych. Obsługa brakujących danych. Identyfikacja obserwacji odstających. Niezbędne przekształcenia wstępne danych.	4
Lab3	Metody redukcji wymiaru. Algorytmy PCA i MDS.	4
Lab4	Klasyfikacja. Algorytm k najbliższych sąsiadów (k-nn), drzewa klasyfikacyjne, naiwny klasyfikator bayesowski.	4
Lab5	Analiza skupień - metody grupujące (k-means, PAM).	2
Lab6	Analiza skupień - metody hierarchiczne (AGNES, DIANA, MONA).	2
Lab7	Ocena jakości klasyfikacji i analizy skupień.	4
Lab8	Maszyny wektorów podpierających (SVM).	2
Lab9	Rodziny klasyfikatorów: bagging, boosting i lasy losowe (random forest).	3
Lab10	Podstawy odkrywania reguł asocjacyjnych.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład problemowy – metoda tradycyjna,
N2	Zajęcia laboratoryjne w pracowni komputerowej,
N3	Konsultacje,
N4	Praca własna studenta – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, raporty z zadań laboratoryjnych, projekty
F2	PEU_W01-PEU_W03 PEU_K01, PEU_K02	Egzamin
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] P.-N. Tan, M. Steinbach, V. Kumar, Introduction to Data Mining, Pearson Education, 2017.
[2] G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer, 2013.
[3] D.T. Larose, Odkrywanie wiedzy z danych. Wprowadzenie do eksploracji danych. PWN, 2006.
[4] D.T. Larose, Metody i modele eksploracji danych, PWN, 2008.
[5] D.J. Hand, H. Mannila, P. Smyth, Eksploracja danych, WNT, 2005.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] J. Koronacki, J. Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, Exit, 2008.
[2] T. Morzy, Eksploracja danych: metody i algorytmy. PWN, 2013.
[3] H. Wickham, R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data, O'Reilly Media, 2017.
[4] W.N. Venables, B.D. Ripley, Modern Applied Statistics With S, Springer, 2001.
[5] M. Walesiak, E. Gatnar, Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R. PWN, 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr inż. Adam Zagdański (Adam.Zagdanski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Elementy teorii gier
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Elements of Game Theory
Kierunek studiów:	Matematyka i Analiza Danych
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	50			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Podstawy algebry, analizy matematycznej i rachunek prawdopodobieństwa.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie pojęć gry niekooperacyjnej i równowagi Nasha oraz podstawowych twierdzeń dotyczących jej istnienia i właściwości.
- C2 Poznanie problemu przetargowego Nasha oraz jego rozwiązań.
- C3 Poznanie podstaw teorii gier kooperacyjnych w postaci funkcji charakterystycznej oraz głównych typów rozwiązań dla gier tego typu.
- C4 Nabycie umiejętności rozwiązywania prostych gier niekooperacyjnych i kooperacyjnych.
- C5 Poznanie klasycznych zastosowań teorii gier w ekonomii i naukach społecznych.
- C6 Zastosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy student**

- PEU_W01 Zna podstawowe pojęcia niekooperacyjnej teorii gier, w tym pojęcia równowagi Nasha i równowagi skorelowanej, oraz podstawowe twierdzenia dotyczące istnienia i własności i sposobów szukania równowag.
- PEU_W02 Zna podstawowe pojęcia teorii gier kooperacyjnych, w tym pojęcia rozwiązań przetargowych i arbitrażowych Nasha, wartości Shapleya, Banzhafa oraz rdzenia. Zna twierdzenia o istnieniu i postaci tych rozwiązań w odpowiednich klasach gier.
- PEU_W03 Zna kluczowe zastosowania modeli teorii gier w ekonomii i naukach społecznych.

Z zakresu umiejętności student

- PEU_U01 Potrafi znaleźć równowagi Nasha i równowagi skorelowane dla prostych gier niekooperacyjnych.
- PEU_U02 Potrafi sformułować odpowiednie problemy optymalizacyjne, prowadzące do znalezienia równowag maszynowo w bardziej skomplikowanych grach niekooperacyjnych.
- PEU_U03 Potrafi znaleźć rozwiązania przetargowe i arbitrażowe w problemie przetargowym Nasha.

PEU_U04 Potrafi obliczyć wartości Shapleya i Banzhafa oraz wyznaczyć rdzeń dla zadanych gier kooperacyjnych w postaci funkcji charakterystycznej.

PEU_U05 Potrafi formułować praktyczne problemy nauki i techniki w języku teorii gier, dobierając przy tym odpowiedni z dostępnych modeli.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 Potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu.

PEU_K02 Potrafi wspomagać analizę modeli matematycznych stosownymi narzędziami informatycznymi.

PEU_K03 Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie gry niekooperacyjnej. Gry dwumacierzowe. Równowaga Nasha. Przykłady zastosowań.	2
Wy2	Rozszerzenie mieszane gry dwumacierzowej. Twierdzenie Nasha. Sposoby szukania równowag w grach dwumacierzowych.	2
Wy3	Gry o sumie zerowej. Gry macierzowe. Twierdzenie minimaksowe von Neumanna. Związek gier macierzowych z programowaniem liniowym.	2
Wy4	Gry o nieskończonych zbiorach strategii. Gry wklęsło-wypukłe ze zwartymi zbiorami strategii. Gry z nieciągłymi wypłatami. Gry n-osobowe.	2
Wy5	Zastosowania gier niekooperacyjnych w ekonomii. Problem duopolu.	2
Wy6	Udoskonalenia pojęcia równowagi. Równowagi skorelowane.	2
Wy7	Gry pozycyjne (gry w postaci ekstensywnej). Gry o doskonałej pamięci. Gry z pełną informacją. Twierdzenie Kuhna. Indukcja wsteczna.	4
Wy8	Gry rynkowe. Równowaga konkurencyjna.	2
Wy9	Problem przetargowy. Rozwiązanie Nasha i jego aksjomatyzacja.	2
Wy10	Groźby. Rozwiązanie arbitrażowe. Model Rubinsteina.	2
Wy11	Gry kooperacyjne w postaci funkcji charakterystycznej. Wartości Shapleya i Banzhafa.	2
Wy12	Aksjomatyzacja i zastosowanie wartości Shapleya.	2
Wy13	Aksjomatyzacja i zastosowanie wartości Banzhafa.	2
Wy14	Rdzeń. Zbiory przetargowe.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Proste algorytmy rozwiązywania gier dwumacierzowych. Szukanie równowag Nasha i równowag skorelowanych. Badanie własności równowag Nasha w grach o pewnych własnościach. Formułowanie problemu szukania równowag jako problemu optymalizacyjnego.	8
Ćw2	Zastosowania gier niekooperacyjnych w ekonomii.	4
Ćw3	Zapis praktycznych problemów jako gier pozycyjnych. Algorytmy szukania równowag Nasha w grach pozycyjnych. Badanie własności równowag w grach pozycyjnych.	6
Ćw4	Algorytmy szukania rozwiązań przetargowych i arbitrażowych w problemie przetargowym Nasha.	4
Ćw5	Zapis prostych gier w postaci funkcji charakterystycznej. Obliczanie wartości Shapleya i Banzhafa, rdzeni oraz zbiorów przetargowych dla konkretnych przykładów gier kooperacyjnych. Badanie własności rozwiązań gier kooperacyjnych. Zastosowania wartości Shapleya i Banzhafa w grach z głosowaniem.	8

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
 N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
 N3 Konsultacje.
 N4 Praca własna studenta-przygotowanie do ćwiczeń.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01,PEU_W03, PEU_U01,PEU_U02, PEU_U05,PEU_K01, PEU_K02	kolokwium
F2	PEU_W02,PEU_W03 PEU_U03-PEU_U05 PEU_K01, PEU_K02	kolokwium
F3	PEU_W01-PEU_W03 PEU_U01-PEU_U03 PEU_U04	odpowiedzi ustne
P=0,45F1+0,45F2+0,1F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Michael Maschler, Eilon Solan, Shmuel Zamir. Game Theory, Cambridge University Press, 2013.
- [2] Philip D. Straffin. Teoria gier, Wydawnictwo Naukowe Scholar 2001 i późniejsze.
- [3] Guillermo Owen. Teoria gier, PWN, Warszawa, 1975.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] Martin J. Osborne, Ariel Rubinstein. A Course in Game Theory, MIT Press 2004.
- [5] Drew Fudenberg, Jean Tirole. Game Theory, MIT Press, Cambridge, 1996 i późniejsze.
- [6] Joel Watson. Strategia. Wprowadzenie do teorii gier, WNT Warszawa 2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. inż. Anna Jaśkiewicz (Anna.Jaskiewicz@pwr.edu.pl)
 Dr hab. inż. Piotr Więcek (Piotr.Wiecek@pwr.wroc.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Kodowanie i teoria informacji**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Coding and Information Theory**
 Kierunek studiów: **Matematyka i Analiza Danych**
 Specjalność:
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	50			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa.
2. Podstawowa wiedza z zakresu algorytmów i struktur danych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie podstawowych pojęć i twierdzeń teorii informacji.
 C2 Analiza wybranych algorytmów kodujących.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy:**

PEU_W01 W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie: definiować podstawowe obiekty teorii informacji, formułować i wyjaśnić twierdzenie Shannona o związku pojemności kanału z ilością przesyłanej przezeń informacji, objaśniać poznane algorytmy kodujące, formułować własności poznanych obiektów.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć: posługiwać się pojęciami i twierdzeniami teorii informacji, analizować algorytmy służące do kodowania, stosować kody Shannona, Huffmana oraz Hamminga.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien: dostrzegać potrzebę używania narzędzi wykorzystujących teorię informacji oraz kodowanie w praktycznych zastosowaniach.

TREŚCI PROGRAMOWE		Liczb a go dzi n
Forma zajęć - wykład		
Wy1	Wprowadzenie, miara informacji Hartley'a	3
Wy2	Entropia Shannona	2
Wy3	Kody	2
Wy4	Kody prefiksowe, kody jednoznacznie dekodowalne	2
Wy5	Nierówność Krafta	1
Wy6	Twierdzenie Shannona – zależność pomiędzy entropią i średnią długością kodu	1
Wy7	Kody Shannona	1
Wy8	Kody Huffmana	2
Wy9	Optymalność kodów Huffmana	2
Wy10	Entropia łączna, entropia warunkowa, informacja wzajemna	2
Wy11	Reguła łańcucha	2
Wy12	Kanały informacyjne, pojemność kanału	2
Wy13	Kanały symetryczne i słabosymetryczne	2
Wy14	Drugie twierdzenie Shannona (o efektywności kodu i pojemności kanału)	2
Wy15	Dowód drugiego twierdzenia Shannona	2
Wy16	Kody Hamminga	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie, miara informacji Hartley'a	3
Ćw2	Entropia Shannona	2
Ćw3	Kody	2
Ćw4	Kody prefiksowe, kody jednoznacznie dekodowalne	2
Ćw5	Nierówność Krafta	1
Ćw6	Twierdzenie Shannona – zależność pomiędzy entropią i średnią długością kodu	1
Ćw7	Kody Shannona	1
Ćw8	Kody Huffmana	2
Ćw9	Optymalność kodów Huffmana	2
Ćw10	Entropia łączna, entropia warunkowa, informacja wzajemna	2
Ćw11	Reguła łańcucha	2
Ćw12	Kanały informacyjne, pojemność kanału	2
Ćw13	Kanały symetryczne i słabosymetryczne	2

Ćw14	Drugie twierdzenie Shannona (o efektywności kodu i pojemności kanału)	2
Ćw15	Dowód drugiego twierdzenia Shannona	2
Ćw16	Kody Hamminga	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny lub online
N2. Rozwiązywanie przez studentów zadań przy tablicy z wcześniej przygotowanych list

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01	Rozwiązywanie zadań na ćwiczeniach
F2	PEU_W01, PEU_U01	Kolokwium końcowe
P=F2+F1 (F2 w skali 2,0-5,0; F1 w skali 0,0-1,0)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] T. M. Cover, J. A. Thomas, Elements of Information Theory, JW&S, 2006
[2] D. J. C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, CUP, 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [3] A. Dabrowski, O teorii informacji, WSiP, 1974

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Szymon Żeberski, szymon.zeberski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Matematyka dyskretna**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Discrete Mathematics**
Kierunek studiów: **Matematyka i analiza danych**
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	50			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć kombinatorycznych.
C2 Zdobycie umiejętności zliczania struktur i obiektów kombinatorycznych.
C3 Opanowanie różnych metod sumowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**Z zakresu wiedzy student:**

PEK_W01 ma podstawową wiedzę w zakresie pojęć kombinatorycznych,
PEK_W02 zna najważniejsze metody zliczania obiektów kombinatorycznych,
PEK_W03 zna podstawowe metody obliczania sum.

Z zakresu umiejętności student:

PEK_U01 umie dostrzegać zagadnienia kombinatoryczne w problemach matematycznych,
PEK_U02 potrafi zliczać obiekty kombinatoryczne,
PEK_U03 umie stosować zaawansowany aparat rachunkowy do obliczania sum.

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEK_K01 potrafi przekazać posiadaną wiedzę, zwłaszcza uzasadniając stosowanie metod matematyki dyskretniej w zagadnieniach matematycznych

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia kombinatoryki: wariacje, permutacje, kombinacje. Liczba wariacji, permutacji i kombinacji danego zbioru.	3
Wy2	Tożsamości kombinatoryczne, wzór wielomianowy Newtona.	4
Wy3	Wzór włączeń-wyłączenia. Funkcja Eulera.	3
Wy4	Permutacje: rozkład permutacji na cykle, generowanie permutacji. Liczby Stirlinga pierwszego rodzaju.	4
Wy5	Podział zbioru, liczby Stirlinga drugiego rodzaju, liczby Bella, zasada szufladkowa Dirichleta.	4
Wy6	Rekurencja: Ciągi definiowane rekurencyjnie, ciąg Fibonacciego, liczby Catalana, metoda równania charakterystycznego.	4
Wy7	Funkcje tworzące i ich zastosowania.	4
Wy8	Podstawy rachunku różnicowego. Sumowanie przez części, silnia dolna i górna.	4
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Elementarne zadania na zliczanie obiektów kombinatorycznych z zastosowaniem wariacji, permutacji i kombinacji.	4
Ćw2	Udowadnianie i wyprowadzanie tożsamości kombinatorycznych.	4
Ćw3	Zadania na zliczanie z użyciem wzoru włączeń i wyłączeń.	2
Ćw4	Zadania dotyczące własności permutacji.	2
Ćw5	Zadania z użyciem liczb podziałowych.	4
Ćw6	Zadania o ciągach rekurencyjnych. Układanie oraz rozwiązywanie rekurencji.	4
Ćw7	Wyliczenie funkcji tworzących ciągu oraz odtwarzanie ciągu z funkcji tworzących. Rozwiązywanie rekurencji przy użyciu funkcji tworzących.	6
Ćw8	Zastosowania rachunku różnicowego do obliczania sum.	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna. 2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. 3. Konsultacje. 4. Praca własna studenta.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K02, PEK_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEK_W01-PEK_W03, PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01- PEK_K02	kolokwium zaliczeniowe

$$P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2$$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Matematyka dyskretna, GiS 2018.
- [2] Z. Palka, A. Ruciński, Wykłady z kombinatoryki, WNT 2009.
- [3] B. Bogdańska, A. Neugebauer Matematyka olimpijska. Kombinatoryka, OMEGA 2018.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] K. A. Ross, C. R. B. Wright, Matematyka dyskretna, PWN 1986.
- [2] V. Bryant, Aspekty kombinatoryki, WNT 1977.
- [3] R. Graham, D. Knuth, O. Patashnik, Matematyka konkretna, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2003.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Grzegorz Serafin (Grzegorz.Serafin@pwr.wroc.pl)

i.

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Metody Monte Carlo
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Monte Carlo Methods
Kierunek studiów:	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych
Specjalność:	Uczenie maszynowe i inżynieria danych (na kierunku Matematyka)
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,1		0,6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń rachunku prawdopodobieństwa, takich jak: zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, zbieżność rozkładów, prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Prezentacja podstawowych technik generowania zmiennych losowych.
 C2 Przedstawienie różnych sposobów obliczania całek za pomocą metody Monte Carlo.
 C3 Przedstawienie sposobów znajdowania ekstremów funkcji za pomocą metody Monte Carlo.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

- PEU_W01 zna różne metody generowania zmiennych losowych,
 PEU_W02 zna sposoby obliczania całek za pomocą metody Monte Carlo,
 PEU_W03 zna metodę Markowskie Monte Carlo (MCMC),
 PEU_W04 ma wiedzę dotyczącą optymalizacji z wykorzystaniem metod Monte Carlo.

Z zakresu umiejętności student:

- PEU_U01 potrafi generować zmienne losowe,
 PEU_U02 umie obliczać całki za pomocą metody Monte Carlo,
 PEU_U03 umie generować ergodyczne łańcuchy Markowa o zadanym rozkładzie stacjonarnym,
 PEU_U04 potrafi znaleźć ekstrema funkcji za pomocą metod Monte Carlo.

Z zakresu kompetencji społecznych student:

- PEK_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu,
 PEU_K02 potrafi twórczo współdziałać w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne, omówienie karty przedmiotu i zasad zaliczania kursu. Metody Monte Carlo. Historia. Podstawy teoretyczne.	2
Wy2	Liczby pseudolosowe. Symulowanie rozkładu jednostajnego.	2
Wy3 Wy4	Generowanie zmiennych losowych o rozkładach ciągłych i dyskretnych – metoda odwracania dystrybuanty, algorytm Boxa-Mullera.	4
Wy5	Metoda akceptacji i odrzuceń.	2
Wy6	Generowanie zmiennych losowych wielowymiarowych.	2
Wy7	Zastosowanie metody Monte Carlo do obliczania całek.	2
Wy8	Próbkowanie istotne.	2
Wy9	Metody redukcji wariancji i przyspieszania zbieżności – losowanie warstwowe, metoda zmiennych kontrolnych, metoda zmiennych antytetycznych.	2
Wy10 Wy11	Markowskie Monte Carlo (MCMC): wprowadzenie, algorytm Metropolisa-Hastingsa, próbnik Gibbsa, monitorowanie zbieżności.	4
Wy12	Wykorzystanie metod MCMC w statystyce.	2
Wy13 Wy14 Wy15	Zastosowanie metody Monte Carlo w zagadnieniach optymalizacji – stochastyczne przeszukiwanie, metoda gradientu stochastycznego, symulowane wyżarzanie.	6
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Generowanie zmiennych losowych o rozkładach ciągłych i dyskretnych – metoda odwracania dystrybuanty, algorytm Boxa-Mullera, metoda akceptacji i odrzuceń.	2
Lab2	Generowanie zmiennych losowych wielowymiarowych.	1
Lab3	Zastosowanie metody Monte Carlo do obliczania całek.	2
Lab4	Obliczanie całek za pomocą próbkowania istotnego.	2
Lab5	Zastosowanie metod MCMC w statystyce.	2
Lab6 Lab7	Rozwiązywanie zagadnień optymalizacyjnych za pomocą metody Monte Carlo - stochastyczne przeszukiwanie, metoda gradientu stochastycznego, symulowane wyżarzanie.	4
Lab8	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna.	
N2 Laboratorium komputerowe z użyciem pakietów Matlab lub R.	
N3 Konsultacje.	
N4 Praca własna studenta - przygotowanie do laboratoriów.	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U04 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, raporty z przeprowadzonych analiz.
F2	PEU_W01 - PEU_W04 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe na laboratorium.
P=0,7*F1+0,3*F2.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] C. P. Robert; G. Casella, Monte Carlo statistical methods, Springer, New York, 2004.
- [2] S. Ross, Simulation, Academic Press, Boston, 2001, Amsterdam, 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. Zieliński, Metody Monte Carlo, WNT, Warszawa 1970.
- [2] P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering, Springer, New York, 2003 i późniejsze.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. inż. Maciej Wilczyński , prof. PWr (Maciej.Wilczynski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Metody nieparametryczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Nonparametric Methods
Kierunek studiów:	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych
Specjalność:	Uczenie maszynowe i inżynieria danych (na kierunku Matematyka)
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Wybieralny
Kod przedmiotu:	
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,1		0,6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych pojęć oraz twierdzeń rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, takich jak: zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, zbieżność rozkładów, prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne, model statystyczny, statystyka, estymator, test statystyczny.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Omówienie najważniejszych modeli nieparametrycznych.
- C2 Opisanie popularnych testów nieparametrycznych.
- C3 Przedstawienie sposobów estymacji dystrybuanty i gęstości rozkładu.
- C4 Prezentacja różnych sposobów nieparametrycznej estymacji funkcji regresji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy student:**

- PE_W01 zna najważniejsze modele nieparametryczne;
- PE_W02 zna sposoby weryfikacji hipotez statystycznych w modelach nieparametrycznych,
- PE_W03 zna metody estymacji dystrybuanty i gęstości rozkładu,
- PE_W04 zna metody wykorzystywane w regresji nieparametrycznej.

Z zakresu umiejętności student:

PE_U01 potrafi stosować testy pojawiające się w różnych modelach nieparametrycznych,
 PE_U02 umie estymować dystrybuantę i gęstość rozkładu,
 PE_U03 potrafi wykorzystać różne metody nieparametrycznej estymacji funkcji regresji.

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEK_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu

PEU_K02 potrafi twórczo współdziałać w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne, omówienie karty przedmiotu i zasad zaliczania kursu. Modele nieparametryczne.	2
Wy2	Testy dla parametru położenia w problemie pojedynczej próby: test znaków, test rangowanych znaków Wilcoxon.	2
Wy3 Wy4	Testy dla parametru położenia w problemie dwóch prób: test sumy rang Wilcoxon, test Wilcoxon-Manna-Whitneya.	4
Wy5	Nieparametryczna analiza wariancji: test Kruskala-Wallisa i test Friedmana.	2
Wy6	Rangowe testy niezależności: test Spearmana i test Kendalla.	2
Wy7	Empiryczna funkcja wiarygodności i jej zastosowania.	2
Wy8	Estymacja dystrybuanty rozkładu.	2
Wy9	Testy zgodności Kolmogorowa-Smirnowa i Cramera von Misesa..	2
Wy10 Wy11	Estymacja gęstości: estymator histogramowy, estymator jądrowy, wybór szerokości pasma, cross-validation.	4
Wy12 Wy13	Regresja nieparametryczna: regresogram, lokalne średnie, estymator Nadaraya-Watsona, wielomiany lokalne, wybór szerokości pasma.	4
Wy14	Regularyzacja w nieparametrycznej estymacji funkcji regresji.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Analiza własności testu znaków i testu rangowanych znaków Wilcoxon. Symulacyjne porównanie obu testów z testem t-Studenta.	2
La2	Analiza własności testu sumy rang Wilcoxonai. Symulacyjne porównanie tego testu z klasycznym testem t-Studenta dla dwóch prób niezależnych.	2
La3	Rangowe testy niezależności.	2
La4	Testy zgodności oparte na dystrybuancie empirycznej.	1
La5	Estymacja gęstości rozkładu: estymator histogramowy, estymator jądrowy. Cross-validation.	2
La6 La7	Nieparametryczna estymacja funkcji regresji: regresogram, estymator Nadaraya-Watsona, wielomiany lokalne. Cross validation.	4
La8	Estymacja funkcji regresji za pomocą splajnów kubicznych.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna.
N2 Laboratorium komputerowe z użyciem pakietów Matlab lub R.
N3 Konsultacje.
N4 Praca własna studenta - przygotowanie do zajęć.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, raporty z przeprowadzonych analiz.
F2	PEU_W01 - PEU_W04 PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe na wykładzie.
$P=0,7*F1+0,3*F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Hajek, Z. Sidak, P.K. Sen. (1999). Theory of Rank Tests. Academic Press (second edition).
- [2] E. Lehmann, J.P. Romano (2005). Testing Statistical Hypothesis. Springer (third edition).
- [3] J. Shao (2003). Mathematical Statistics. Springer (second edition).
- [4] L. Wasserman (2006). All of Nonparametric Statistics. Springer Science+Business Media, Inc.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] E. Lehmann (1998). Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks. Prentice Hall (revised first edition).

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. inż. Maciej Wilczyński, prof. PWR (Maciej.Wilczynski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical Methods**
 Kierunek studiów: **Matematyka i Analiza Danych**
 Specjalność:
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przedstawienie podstawowych metod obliczeń naukowych i ich zastosowanie do prostych problemów z życia wziętych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 W01 zna zaawansowane techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia,

PEU_W02 zna na poziomie podstawowym co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 rozpoznaje problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie; potrafi dokonać specyfikacji takiego problemu.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Błędy w obliczeniach na maszynach liczących.	2
Wy2	Interpolacja i aproksymacja wielomianowa.	2
Wy3	Rozwiązywanie równań algebraicznych.	3
Wy4	Całkowanie numeryczne.	2
Wy5	Ekstrapolacja Richardsona.	2
Wy6	Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych (zwykajnych i cząstkowych).	5
Wy7	Programy Mathematica, Matlab, R i SageMath.	3
Wy8	Przegląd pakietów specjalistycznych w programach Mathematica, Matlab, R i SageMath.	4
Wy9	Wykorzystanie pakietów specjalistycznych w różnych działach obliczeń naukowych.	2
Wy10	Przykłady prostych obliczeń naukowych w problemach z życia wziętych.	3
Wy11	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Praktyczne zajęcia komputerowe związane z tematyką wykładu	30
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami	
N2 Laboratorium – przygotowanie programów , projekt	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_K01	odpowiedzi ustne, przygotowanie programów i projektów
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>	
[1] Epperson, An Introduction to Numerical Methods and Analysis, John Wiley & Sons 2002.	
[2] K.Eriksson, D.Estep, P.Hansbo, C.Johnson, Computational Differential Equations, Cambridge University Press 1996.	
[3] Z.Fortuna, B.Macukow, J.Wąsowski, Metody Numeryczne, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 2001.	
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>	
[1] B.Barnes, G.R.Fulford, Mathematical Modelling with case studies. A differential equation approach using Maple, Taylor&Francis 2002	
[2] J.D. Faires, R.Burden, Numerical Methods, Thompson Brooks/Cole 2003	

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. inż. Łukasz Płociniczak (lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl) Prof. dr hab. Krzysztof Bogdan (Krzysztof.bogdan@pwr.edu.pl) dr inż. Wojciech Połowczuk (Wojciech.Polowczuk@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy)
 Specjalność (jeśli dotyczy)

METODY REPREZENTACYJNE
Survey Sampling Methods
Matematyka, Matematyka i Analiza Danych
Uczenie maszynowe i inżynieria danych (na kierunku Matematyka)

Poziom i forma studiów
 Rodzaj przedmiotu
 Kod przedmiotu
 Grupa kursów

I stopień, stacjonarna
Wybieralny
TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,1		0,6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń rachunku prawdopodobieństwa, takich jak: zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, zbieżność rozkładów, prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Prezentacja podstawowych schematów losowania.
 C2 Prezentacja różnych metod estymacji średniej i globalnej wartości cechy oraz liczby i frakcji elementów wyróżnionych w populacji w zależności od sposobu losowania próby.
 C3 Przekazanie wiedzy dotyczącej wyznaczania przedziałów ufności dla parametrów populacji.
 C4 Prezentacja metod radzenia sobie z problemem brakujących danych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy student**

PEU_W01 zna podstawowe pojęcia metod reprezentacyjnych i podstawowe schematy losowania,
 PEU_W02 dla różnych schematów losowania zna metody estymacji średniej i globalnej wartości cechy oraz liczby i frakcji elementów wyróżnionych w populacji,
 PEU_W03 zna metody konstrukcji przedziałów ufności dla parametrów populacji,
 PEU_W04 zna sposoby radzenia sobie z problemem brakujących danych.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi pobrać próbę zgodnie z poznanymi schematami losowania,
 PEU_U02 dla różnych schematów losowania potrafi wyznaczyć oszacowania średniej i globalnej wartości cechy oraz liczby i frakcji elementów wyróżnionych w populacji,

PEU_U03 umie wyznaczyć przedziały ufności dla parametrów populacji,
 PEU_U04 potrafi poradzić sobie z problemem brakujących danych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 posiada umiejętność stawiania sobie celów i realizowania ich z zachowaniem dobrych interpersonalnych relacji z członkami społeczności akademickiej,

PEU_K02 potrafi korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie wyszukiwać dodatkowe materiały w celu poszerzenia swojej wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne, omówienie karty przedmiotu i zasad zaliczania kursu. Populacja, cecha, parametr, próba losowa i plan losowania. Schemat losowania i operat losowania.	2
Wy2	Losowanie proste. Losowanie warstwowe. Alokacja próby między warstwy. Zasady tworzenia warstw. Warstwowanie po wylosowaniu próby.	2
Wy3 Wy4	Losowanie dwustopniowe. Optymalna lokalizacja próby. Schematy losowania: Rao-Hartleya-Cochrana, Hartleya-Rao, Sampforda, Suntera.	4
Wy5	Inne schematy losowania: losowanie systematyczne, losowanie dwufazowe. Badania powtarzalne.	2
Wy6	Statystyki opisowe.	2
Wy7 Wy8 Wy9	Wyznaczanie estymatorów średniej i globalnej wartości cechy oraz liczby i frakcji elementów wyróżnionych na podstawie prób wylosowanych zgodnie z poznanymi schematami losowania. Badanie własności estymatorów.	6
Wy10	Asymptotyczne aspekty w metodach reprezentacyjnych – centralne twierdzenie graniczne, zgodność estymatorów i ich asymptotyczna nieobciążoność.	2
Wy11	Ustalanie minimalnej liczebności próby.	2
Wy12	Konstrukcja przedziałów ufności dla parametrów populacji.	2
Wy13 Wy14	Estymacja parametrów przy brakujących danych. Imputacje.	4
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zarządzanie danymi: sprawdzanie poprawności danych, tworzenie podzbiorów danych, scalanie danych.	2
Lab2	Losowanie proste i losowanie warstwowe przy użyciu wybranego pakietu statystycznego.	2
Lab3	Losowanie dwustopniowe, losowanie wielostopniowe, losowanie systematyczne i losowanie dwufazowe.	2
Lab4	Wyznaczanie estymatorów średniej i globalnej wartości cechy oraz liczby i frakcji elementów wyróżnionych na podstawie prób wylosowanych zgodnie z poznanymi schematami losowania. Badanie własności estymatorów.	4
Lab5	Konstrukcja przedziałów ufności.	2
Lab6	Estymacja parametrów przy brakujących danych. Imputacje.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład informacyjny, problemowy – metoda tradycyjna i prezentacja multimedialna.
N2 Laboratorium.
N3 Konsultacje.
N4 Praca własna studenta – przygotowanie raportów z analizy danych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, raporty.
F2	PEU_W01-PEU_W04 PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium zaliczeniowe na wykładzie.
$P=0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bracha Czesław. Teoretyczne podstawy metody reprezentacyjnej. Wydawnictwo Naukowe PWN 1996.
- [2] Magiera Ryszard. Modele i metody statystyki matematycznej. Część I Rozkłady i symulacja stochastyczna. GIS 2005.
- [3] Magiera Ryszard. Modele i metody statystyki matematycznej. Część II Wnioskowanie statystyczne. GIS 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Singh Sarjinder. Advanced Sampling Theory with Applications. Kluwer Academic Publisher 2003.
- [2] Dorofeev Sergey, Grant Peter. Statistics for Real-Life Sample Surveys. Non-Simple-Random Samples and Weighted Data. Cambridge University Press 2006.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab.inż. Maciej Wilczyński (Maciej.Wilczynski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody stochastyczne**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Stochastic Methods**
 Kierunek studiów: **Matematyka i Analiza Danych**
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	75			
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,1	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych definicji i twierdzeń następujących działów matematyki:

1. Rachunek prawdopodobieństwa.
2. Analiza matematyczna.
3. Algebra liniowa.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Prezentacja podstawowych modeli matematycznych opartych na procesach stochastycznych i wypracowanie umiejętności rachunkowych i pojęciowych dla analizy tych modeli.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy student**

PEU_W01 zna podstawowe modele matematyczne oparte na procesach stochastycznych.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 wypracował umiejętności rachunkowe i pojęciowe dla analizy modeli matematycznych opartych na procesach stochastycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 jest zdolny do wyszukiwania i korzystania z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnego zdobywania wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Proces Poissona: postulaty i konstrukcja.	3
Wy2	Proces Poissona: charakteryzacja infinitezymalna i własność Markowa.	2

Wy3	Proces Poissona: przykłady zastosowań.	2
Wy4	Czysty proces urodzin. Informacja o procesie urodzin i śmierci. Procesy kolejek.	3
Wy5	Proces punktowy. Zagadnienie odnowy.	2
Wy6	Złożony proces Poissona. Proces Ryzyka.	2
Wy7	Łańcuch Markowa z czasem dyskretnym o przeliczalnej przestrzeni stanów. Zbieżność.	6
Wy8	Łańcuch Markowa z czasem ciągłym o skończonej przestrzeni stanów.	4
Wy9	Proces Wienera: postulaty i konstrukcja.	3
Wy10	Proces Wienera: pierwsze przejście przez barierę, zasada odbicia, proces supremum.	3
Wy11	Proces Wienera: własności trajektorii.	2
Wy12	Proces Markowa: definicja i prawdopodobieństwo przejścia.	3
Wy13	Proces Markowa: półgrupa przejścia i generator infinitezymalny, przykłady.	3
Wy14	Filtracja i moment zatrzymania. Mocna własność Markowa procesu Wienera.	2
Wy15	Martyngał: definicja, twierdzenie o stopowaniu.	3
Wy16	Martyngał: nierówności maksymalne, nierówność koncentracyjna, zastosowania.	2
Suma godzin		45

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1-3	Proces Poissona.	6
Ćw4-5	Czysty proces urodzin. Proces punktowy. Złożony proces Poissona.	4
Ćw6-7	Łańcuch Markowa z czasem dyskretnym.	4
Ćw8-9	Łańcuch Markowa z czasem ciągłym.	4
Ćw10-11	Proces Wienera.	4
Ćw12-13	Proces Markowa. Prawdopodobieństwo przejścia. Wyznaczanie generatorów procesów.	4
Ćw14-15	Martyngał.	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład informacyjny, problemowy – metoda tradycyjna i prezentacja multimedialna. N2 Ćwiczenia. N3 Konsultacje. N4 Praca własna studenta.
--

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	odpowiedzi ustne, prace pisemne (kolokwia, egzamin)
P=F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- [1] J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, SCRIPT, Warszawa, 2010.
- [2] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa t. I i t. II, PWN, 2008-2009.
- [3] P. Billingsley, Prawdopodobieństwo i miara, PWN, Warszawa, 2009.
- [4] A. Wentzell, Wykłady z teorii procesów stochastycznych, PWN, Warszawa, 1980.
- [5] R.L. Schilling, Brownian motion, de Gruyter, 2021 (3rd edition)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] I. I. Gihman, A. W. Skorohod, Wstęp do teorii procesów stochastycznych, PWN, Warszawa, 1968.
- [2] A. A. Borowkow, Rachunek prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa, 1977.
- [3] K. L. Chung, Lectures from Markov Processes to Brownian Motion, Springer-Verlag, New York, 1982.
- [4] K. L. Chung, Z. Zhao, From Brownian Motion to Schrodinger equation, Springer-Verlag, Berlin, 1995.
- [5] J. Lamperti, Stochastic Processes: a Survey of the Mathematical Theory, Springer, 1977.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr hab. Kamil Kaleta (Kamil.Kaleta@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Modele regresji i ich zastosowania
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Regression Models and their Applications
Kierunek studiów:	Matematyka i Analiza Danych
Specjalność:	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu:	
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,1		1,3		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych pojęć oraz twierdzeń rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, takich jak: zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, zbieżność rozkładów, prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne, model statystyczny, statystyka, estymator, test statystyczny.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie popularnych modeli regresji i ich zastosowań.
- C2 Przedstawienie metod estymacji nieznanymi parametrami modeli regresji.
- C3 Wyrobienie umiejętności estymacji nieznanymi parametrami modeli regresji.
- C4 Wyrobienie umiejętności stosowania poznanych modeli regresji w analizie rzeczywistych danych, interpretacji uzyskanych wyników i formułowania wniosków.
- C5 Przedstawienie metod testowania hipotez dotyczących parametrów modeli regresji.
- C6 Wyrobienie umiejętności testowania hipotez dotyczących parametrów modeli regresji.
- C7 Przedstawienie metod wyboru zmiennych do modeli regresji.
- C8 Wyrobienie umiejętności wyboru zmiennych do modeli regresji.
- C9 Poznanie metod nieparametrycznej estymacji funkcji regresji.
- C10 Wyrobienie umiejętności nieparametrycznej estymacji funkcji regresji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

- PEU_W01 zna popularne modele regresji i ich zastosowania,
- PEU_W02 zna metody estymacji nieznanymi parametrami modeli regresji,
- PEU_W03 zna metody testowania hipotez dotyczących parametrów modeli regresji,
- PEU_W04 zna metody wyboru zmiennych do modeli regresji,
- PEU_W05 zna metody nieparametrycznej estymacji funkcji regresji.

Z zakresu umiejętności student

- PEU_U01 potrafi estymować parametry w modelach regresji,

PEU_U02 potrafi stosować poznane modele regresji w analizie rzeczywistych danych, interpretować uzyskane wyniki i formułować wnioski,
 PEU_U03 potrafi testować hipotezy dotyczące parametrów modeli regresji,
 PEU_U04 potrafi dokonać wyboru zmiennych do modeli regresji,
 PEU_U05 potrafi estymować funkcję regresji.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie wyszukiwać dodatkowe materiały w celu poszerzenia swojej wiedzy,
 PEU_K02 potrafi twórczo współdziałać w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1 Wy2	Modele regresji liniowej. Estymacja parametrów metodą najmniejszych kwadratów, metodą ważonych najmniejszych kwadratów i metodą największej wiarygodności.	4
Wy3 Wy4	Testowanie hipotez w modelach regresji liniowej.	4
Wy5	Przedziały ufności w modelach regresji liniowej.	2
Wy6	Metody krokowe wyboru zmiennych do modelu.	2
Wy7	Kryterium Akaike'a wyboru zmiennych do modelu i jego modyfikacje.	2
Wy8	Weryfikacja założeń modelu regresji liniowej.	2
Wy9	Zastosowania modelu regresji liniowej w predykcji.	2
Wy10	Estymacja parametrów w regresji nieliniowej. Linearyzacja modelu.	2
Wy11 Wy12	Regresja grzbietowa, lasso, elastic net.	4
Wy13 Wy14	Modele regresji dla danych binarnych. Estymacja parametrów w modelu regresji logistycznej.	4
Wy15	Zastosowanie modeli regresji dla danych binarnych w klasyfikacji i w zagadnieniu <i>bioassay</i> .	2
Wy16	Testowanie hipotez w modelach regresji dla danych binarnych.	2
Wy17	Przedziały ufności w modelach regresji dla danych binarnych.	2
Wy18	Wybór zmiennych w modelu regresji dla danych binarnych.	2
Wy19	Testowanie zgodności dopasowania modelu regresji dla danych binarnych.	2
Wy20 Wy21	Regresja nieparametryczna: regresogram, lokalne średnie, estymator Nadaraya-Watsona, wybór szerokości pasma.	4
Wy22	Regularyzacja w nieparametrycznej estymacji funkcji regresji.	3
Suma godzin		45

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wyznaczanie oszacowań parametrów modelu regresji liniowej na podstawie rzeczywistych danych.	2
Lab2	Testowanie hipotez dotyczących nieznanych parametrów modelu regresji liniowej na podstawie rzeczywistych danych.	2
Lab3 Lab4	Wybór zmiennych do modelu regresji liniowej w analizie rzeczywistych danych.	4
Lab5	Weryfikacja założeń modelu regresji liniowej.	2

Lab6	Zastosowania modelu regresji liniowej w predykcji.	2
Lab7	Estymacja parametrów w regresji nieliniowej. Linearyzacja modelu.	2
Lab8	Regresja grzbietowa, lasso i elastic net.	2
Lab9	Wyznaczanie oszacowań nieznanymi parametrów regresji dla danych binarnych na podstawie rzeczywistych danych. Interpretacja wyników.	2
Lab10	Zastosowanie modeli regresji dla danych binarnych w klasyfikacji i w zagadnieniu bioassay.	2
Lab11	Testowanie hipotez dotyczących nieznanymi parametrów modelu regresji dla danych binarnych na podstawie rzeczywistych danych.	2
Lab12	Wybór zmiennych w modelu regresji dla danych binarnych.	2
Lab13	Testowanie zgodności dopasowania modelu regresji dla danych binarnych.	2
Lab14 Lab15	Nieparametryczna estymacja funkcji regresji.	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład informacyjny, problemowy – metoda tradycyjna i prezentacja multimedialna.
 N2 Laboratorium.
 N3 Konsultacje.
 N4 Praca własna studenta – przygotowanie raportów z analizy danych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W05 PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, raporty z przeprowadzonych analiz.
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_K01	Egzamin.
$P=0,5 \cdot F1+0,5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Magiera R. (2007). Modele i metody statystyki matematycznej. Cz. II. Wnioskowanie statystyczne. GiS, Wrocław.
- [2] Koronacki J., Mielniczuk J. (2018). Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. PWN.
- [3] Sheskin, D. J. (2000). Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures. Chapman & Hall/CRC.
- [4] Wasserman L. (2004). All of Statistics. A Concise Course in Statistical Inference. Springer.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Agresti, A. (2002) Categorical Data Analysis. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- [2] Neter J., Wasserman W., Kutner M.H. (1989). Applied Linear Regression Models. Richard D. Irwin, Inc., Burr Ridge, Boston, Sydney, second edition.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Alicja Jokieli-Rokita, prof. PWr (Alicja.Jokieli-Rokita@pwr.edu.pl)
 Dr hab. inż. Maciej Wilczyński, prof. PWr (Maciej.Wilczynski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie rynków finansowych**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modelling of Financial Markets**
 Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
 Specjalność: **Uczenie maszynowe i inżynieria danych (na kierunku Matematyka)**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,1		0,6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań wstępnych.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zaprezentowanie podstawowych pojęć i wiedzy z zakresu rynków finansowych i dyskretnych modeli matematyki finansowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna najważniejsze pojęcia dotyczące rynków finansowych,
 PEU_W02 zna podstawy z zakresu dyskretnych modeli finansowych.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi konstruować dyskretny model matematyczny, wykorzystywane w matematyce finansowej.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wartość pieniądza w czasie	2
Wy2	Instrumenty dłużne i waluty	4

Wy3	Teoria portfela	4
Wy4	Kontrakty terminowe	4
Wy5	Opcje	4
Wy6	Model dwumianowy i model Blacka-Scholesa (-Mertona) wyceny opcji	4
Wy7	Monte Carlo w finansach	2
Wy8	Analiza techniczna	2
Wy9	System finansowy	2
Wy10	Pułapki modelowania rynków finansowych	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Podstawy pracy z danymi finansowymi	2
Lab2	Wartość pieniądza w czasie	2
Lab3	Instrumenty dłużne	2
Lab4	Teoria portfela	2
Lab5	Kontrakty terminowe	3
Lab6	Opcje	3
Lab7	Analiza techniczna	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
N2 Laboratorium – metoda tradycyjna.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02 PEU_K01	Kolokwia, kartkówki
F2	PEU_U01 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] M. Capiński, T. Zastawniak, Mathematics for Finance. An Introduction to Financial Engineering, Springer, 2011.
[2] A. Weron, R. Weron, Inżynieria finansowa, WNT, 1998 i późniejsze.
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[1] F. J. Fabozzi, Rynki obligacji. Analiza i strategię, WIG-Press, Warszawa, 1999 i późniejsze.
[2] J. Hull, Kontrakty terminowe i opcje. Wprowadzenie, WIG-Press, Warszawa, 1998.
[3] J. J. Murphy, Analiza Techniczna Rynków Finansowych. Wyd. Maklerska.pl, 2017.
[4] J. C. Ritchie, Analiza fundamentalna, WIG-Press, Warszawa, 1997.
[5] D. Ruppert, D.S. Matteson, Statistics and Data Analysis for Financial Engineering with R examples, Springer, 2015.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Dr Kamil.Bogus (kamil.bogus@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie ryzyka**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Risk modelling**
Kierunek studiów: **Matematyka i Analiza Danych**
Specjalność:
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	50			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,3			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń z rachunku prawdopodobieństwa.
2. Znajomość procesu Poissona.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Umiejętność modelowania matematycznej wielkości szkód w danym przedziale czasowym.
C2 Umiejętność badania rozkładu wielkości szkód dla przyjętego modelu.
C3 Umiejętność kalkulacji składki ubezpieczeniowej.
C4 Umiejętność obliczania prawdopodobieństwa ruiny.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna metody obliczania rozkładu wartości szkód.

PEU_W02 Student zna metody obliczania składki ubezpieczeniowej, zna pojęcia funkcji użyteczności, oraz miar ryzyka.

PEU_W03 Student zna metody obliczania prawdopodobieństwa ruiny.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi obliczyć rozkład wartości szkód, oraz rozkład nadwyżki wartości szkód ponad określony poziom.

PEU_U02 Student potrafi skalkulować składkę ubezpieczeniową.

PEU_U03 Student potrafi obliczyć prawdopodobieństwo ruiny.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 potrafi współpracować zespołowo, rozumie potrzebę samokształcenia i krytycznej oceny swojej wiedzy,

PEU_K02 przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Modelowanie wielkości szkód.	4
Wy2	Aproksymacje rozkładów wielkości szkód.	2
Wy3	Składki ubezpieczeniowe.	6
Wy4	Funkcja użyteczności.	2
Wy5	Reasekuracja.	2
Wy6	Miary ryzyka.	4
Wy7	Prawdopodobieństwo ruiny dla czasu dyskretnego.	4
Wy8	Proces zgłoszeń.	2
Wy9	Prawdopodobieństwo ruiny dla czasu ciągłego.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw	Zadania rachunkowe i problemowe ilustrujące tematy poruszane na wykładzie.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład.

N2. Ćwiczenia.

N3. Konsultacje.

N4. Praca własna studenta.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	Odpowiedzi ustne, prace pisemne
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	sprawdziany
$P = F1*0,3+F2*0,7$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Szekli (2018), Matematyka ubezpieczeń majątkowych i osobowych. Skrypt UW r.
[2W] W. Otto (2004), Ubezpieczenia majątkowe, WNT.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] T. Rolski, H. Schmidli, V. Schmidt, J. L. Teugels (1998). Stochastic Processes for Insurance and Finance. John Willey & Sons.
[2] J. Jakubowski i R. Sztencel. (2000) Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Script.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. Tadeusz Kulczycki, tadeusz.kulczycki@pwr.edu.pl

i.

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy fizyki klasycznej**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Basic Classical Physics**
 Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	50			
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność posługiwania się aparatem analizy matematycznej i algebry liniowej.
2. Podstawowe umiejętności stosowania funkcji zespolonych i rozwiązywania równań różniczkowych.
3. Kompetencje w zakresie docierania do uzupełniających obszarów wiedzy i umiejętności.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przekazanie podstawowej wiedzy, uwzględniające jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki klasycznej: mechaniki Newtona i szczególnej teorii względności, mechaniki Lagrange'a i Hamiltona, hydrodynamiki, elektrodynamiki, termodynamiki i fizyki statystycznej (równowagowej i nierównowagowej).
 C2 Wyrobienie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy – w oparciu o prawa fizyki – wybranych zjawisk i procesów fizycznych z zakresu: mechaniki Newtona i szczególnej teorii względności, mechaniki Lagrange'a i Hamiltona, hydrodynamiki, elektrodynamiki i fizyki statystycznej (równowagowej i nierównowagowej).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna znaczenie odkryć i osiągnięć fizyki dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego,
 PEU_W02 zna rolę matematyki w fizyce oraz wpływ fizyki na rozwój narzędzi matematycznych,
 PEU_W03 ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki Newtona i szczególnej teorii względności, mechaniki Lagrange'a i Hamiltona, hydrodynamiki, elektrodynamiki i fizyki statystycznej (równowagowej i nierównowagowej).

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi wskazać i uzasadnić odkrycia oraz osiągnięcia fizyki, które przyczyniły się do rozwoju postępu cywilizacyjnego,
 PEU_U02 rozpoznaje struktury matematyczne (np. algebraiczne, geometryczne) w teoriach fizycznych,
 PEU_U03 potrafi rozwiązywać proste zadania z zakresu mechaniki Newtona i szczególnej teorii względności, mechaniki Lagrange'a i Hamiltona, hydrodynamiki, elektrodynamiki i fizyki statystycznej (równowagowej i

nierównowagowej).

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi współpracować zespołowo, rozumie potrzebę samokształcenia i krytycznej oceny swojej wiedzy,

PEU_K02 przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Metodologia fizyki: doświadczenie – model – teoria.	1
Wy2	Kinematyka punktu materialnego.	1
Wy3	Mechanika Newtona: zasady dynamiki.	1
Wy4	Mechanika Lagrange'a i Hamiltona: zasada najmniejszego działania i równanie Lagrange'a.	2
Wy5	Symetrie i prawa zachowania: prawa zachowania pędu, momentu pędu i energii w mechanice Newtona i Lagrange'a.	3
Wy6	Całkowanie równań ruchu: ruch jednowymiarowy, ruch w polu centralnym (zagadnienie Keplera).	2
Wy7	Małe drgania: oscylator harmoniczny, drgania własne, drgania molekuł.	3
Wy8	Ruch falowy: równanie falowe, drgania struny.	2
Wy9	Dynamika bryły sztywnej: II zasada dynamiki, równania Eulera, ruch ciężkiego bąka.	2
Wy10	Hydrodynamika: równania Eulera i Naviera-Stokesa. Przepływy płaskie.	2
Wy11	Szczególne teoria względności: transformacja Lorentza, kinematyka i dynamika relatywistyczna.	2
Wy12	Elektrodynamika: równania Maxwella i ich rozwiązania, elektrostatyka i magnetyzacja, promieniowanie elektromagnetyczne.	4
Wy13	Termodynamika fenomenologiczna: zasady termodynamiki.	1
Wy14	Fizyka statystyczna i procesy kinetyczne: rozkład Gibbsa-Boltzmana, równanie Langevina, zjawiska transportu.	4
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przykłady zastosowań analizy wymiarowej.	1
Ćw2	Kinematyka punktu materialnego we współrzędnych krzywoliniowych.	1
Ćw3	Rozwiązywanie równań Newtona w najprostszyc przypadkach.	1
Ćw4	Rozwiązywanie prostych zagadnień dynamiki punktu materialnego w formalizmie Lagrange'a.	2
Ćw5	Rozwiązywanie zadań ilustrujących zasady zachowania w mechanice punktu materialnego oraz rolę symetrii.	3
Ćw6	Całkowanie równań ruchu: okres ruchu periodycznego, szczególne przypadki zagadnienia Keplera.	2
Ćw7	Analiza ruchu drgającego: harmonicznego prostego, tłumionego, wymuszonego. Drgania własne molekuły CO ₂ .	2
Ćw8	Rozwiązywanie zadań z zakresu fizyki fal poprzecznych. Drgania własne membrany.	2
Ćw9	Rozwiązywanie zadań z zakresu kinematyki ruchu obrotowego bryły sztywnej. Ruch bąka swobodnego i ciężkiego.	3

Ćw10	Rozwiązywanie równań Eulera i Naviera-Stokesa. Analiza wybranych przepływów płaskich.	2
Ćw11	Kinematyka relatywistyczna w przykładach. Relatywistyczny ruch jednostajnie przyspieszony.	2
Ćw12	Rozwiązywanie typowych zadań z elektrostatyki, magnetostatyki i elektrodynamiki.	4
Ćw13	Sprawność silników cieplnych.	1
Ćw14	Termodynamika układu dwustanowego. Ujemne temperatury bezwzględne. Stochastyczny oscylator harmoniczny. Przykłady zjawisk transportu w gazach.	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny (tablica) z wykorzystaniem programu algebry symbolicznej *Maple* oraz demonstracji eksperymentalnych.

N2 Ćwiczenia rachunkowe: analiza zjawiska, wykorzystanie praw fizycznych, zapis matematyczny, dyskusja rozwiązań; sprawdziany pisemne.

N3 Konsultacje, praca własna: przygotowanie do ćwiczeń i egzaminu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03 PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Egzamin pisemno-ustny
P=F1*0,5+F2*0,5		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tomy 1-4, PWN (2016)
- [2] L.D. Landau, E.M. Lifszyc, *Mechanika*, PWN (2006)
- [3] D.J. Griffiths, *Podstawy elektrodynamiki*, PWN (2001)
- [4] F. Reif, *Fizyka statystyczna*, PWN (1971)
- [5] K. Jezierski, B. Kołodka, K. Sierański, *Zadania z rozwiązaniami*, cz. 1., i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 1999-2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, *Feynmana wykłady z fizyki*, t. 1 i 2, PWN (2014)
- [2] S. Banach, *Mechanika*, PWN (1956)
- [3] L.D. Landau, E.M. Lifszyc, *Teoria Pola*, PWN (2009)
- [4] L.D. Landau, E.M. Lifszyc, *Hydrodynamika*, PWN (2009)
- [5] B. Średniawa, *Hydrodynamika i teoria sprężystości*, PWN (1997).
- [6] L. Susskind, G. Hrabovsky, *Teoretyczne minimum*, Prószyński i S-ka (2015)
- [7] B.-G. Englert, *Lectures on classical mechanics*, World Scientific (2015)

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. Antoni C. Mitus (Antoni.Mitus@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy optymalizacji**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Basics of Optimization**
 Kierunek studiów: **Matematyka i Analiza Danych**
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,1	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Algebra, analiza matematyczna.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Prezentacja pojęć i metod programowania matematycznego.
 C2 Sformułowanie zadań programowania liniowego i kwadratowego.
 C3 Przedstawienie podstaw analizy wypukłej i jej znaczenia dla programowania matematycznego.
 C4 Wyrobienie umiejętności analizy warunków koniecznych i wystarczających dla zadań optymalizacji z ograniczeniami.
 C5 Przedstawienie podstawowych metod komputerowych rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.
 C6 Zaprezentowanie zastosowania nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy student**

PEU_W01 zna sformułowania zadań programowania matematycznego,
 PEU_W02 ma podstawową wiedzę o zastosowaniach i znaczeniu zadań programowania matematycznego,
 PEU_W03 rozpoznaje sytuacje wymagające stosowania metod optymalizacji w celu rozwiązania praktycznych problemów,
 PEU_W04 zna ograniczenia metod analitycznych i możliwości numerycznej analizy zadań optymalizacji.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi sformułować zadanie programowania matematycznego w dogodnej do analizy formie,
 PEU_U02 potrafi zastosować właściwy algorytm do rozwiązania zadania programowania matematycznego,
 PEU_U03 umie zastosować metody optymalizacji, i metody analityczne lub numeryczne ich analizy, w celu rozwiązania praktycznych problemów.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu,

PEU_K02 potrafi wspomagać analizę modeli matematycznych stosownymi narzędziami informatycznymi,

PEU_K03 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do programowania matematycznego. Zadania optymalizacji bez ograniczeń. Optima lokalne i globalne. Warunki optymalności. Funkcje i zbiory wypukłe. Znaczenie wypukłości w optymalizacji.	6
Wy2	Metody iteracyjne optymalizacji jednowymiarowej.	3
Wy3	Metody gradientowe szukania ekstremum. Metoda najszybszego spadku. Metoda Newtona. Analiza zbieżności.	6
Wy3	Programowanie liniowe. Interpretacja geometryczna. Algorytm sympleks.	6
Wy4	Zagadnienie dualne. Twierdzenia o dualności dla programowania liniowego. Wykorzystanie rozwiązania problemu dualnego do analizy wrażliwości.	3
Wy5	Programowanie całkowitoliczbowe. Relaksacja zagadnienia programowania całkowitoliczbowego. Metoda podziału i ograniczeń.	3
Wy6	Teoria mnożników Lagrange'a. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum przy ograniczeniach w postaci równości.	3
Wy7	Ograniczenia w postaci nierówności. Warunki optymalności Karusha-Kuhna-Tuckera.	3
Wy8	Zagadnienie dualne w sensie Lagrange'a. Twierdzenia o dualności. Wykorzystanie mnożników Lagrange'a do analizy wrażliwości.	3
Wy9	Metody iteracyjne oparte na teorii mnożników Lagrange'a. Metoda mnożników. Metoda barierowa.	6
Wy10	Twierdzenie o rzutowaniu na zbiór wypukły. Zadania optymalizacji na zbiorze wypukłym. Metoda Franka-Wolfe'a. Metoda rzutowania gradientu.	3
Suma godzin		45

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zagadnienia ilustrujące warunki konieczne i wystarczające optymalności.	4
Ćw2	Zagadnienia ilustrujące własności funkcji wypukłych i zbiorów wypukłych.	2
Ćw3	Ilustracja metod gradientowych szukania ekstremum.	4
Ćw4	Ilustracja metody sympleks. Przykłady praktycznych zastosowań programowania liniowego. Problem dualny a analiza wrażliwości.	6
Ćw5	Ilustracja metody podziału i ograniczeń. Przykłady zastosowań programowania całkowitoliczbowego.	4
Ćw6	Zastosowanie mnożników Lagrange'a oraz warunków Karusha-Kuhna-Tuckera do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.	6
Ćw7	Ilustracja metod komputerowych szukania ekstremów dla problemów z ograniczeniami.	2
Ćw8	Kolokwium.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna.	
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.	
N3 Konsultacje.	
N4 Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W04 PEU_K01, PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEU_W01-PEU_W04 PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	kolokwium
P=0,4*F1+0,6*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S.P. Bradley, A.C. Hax, T.L. Magnanti, Applied Mathematical Programming, Addison-Wesley Publishing Company, 1977
- [2] D.P. Bertsekas, Nonlinear Programming, Athena Scientific, Belmont, MA: 1999.
- [3] A. Cegielski, Programowanie matematyczne cz. 1. Programowanie liniowe, Wydawnictwo Uniwersytetu Zielonogórskiego 2002.
- [4] W. Grabowski, Programowanie matematyczne, PWE Warszawa 1980.
- [5] R.S. Garfinkel, G.L. Nemhauser, Programowanie całkowitoliczbowe, PWN, 1978.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [6] I. Nykowski, Programowanie liniowe, PWE Warszawa 1980.
- [7] B. Martos, Programowanie nieliniowe, Warszawa: PWN, 1983.
- [8] A. Ruszczyński, Nonlinear optimization, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2006.
- [9] S. Boyd, L. Vanderberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. inż. Piotr Więcek (Piotr.Wiecek@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy Przedsiębiorczości**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Basics of Entrepreneurship**
Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
Specjalność:
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów:

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Kurs dedykowany studentom różnych specjalności, pragnących zdobyć elementarną wiedzę z podstaw tworzenia i funkcjonowania przedsiębiorstw na rynku Polskim i międzynarodowym.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobyć wiedzę w zakresie przedsiębiorczości
C2 Poznanie instrumentów i narzędzi tworzenia i funkcjonowania przedsiębiorstw.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 ma uporządkowaną wiedzę z zakresu tworzenia form organizacyjnoprawnych prowadzenia działalności gospodarczej w aspekcie tworzenia nowych przedsiębiorstw,
- PEK_W02 charakteryzuje i zna podstawowe obszary pozyskiwania kapitału i strategię, modele, metody zarządzania i rozwoju organizacji gospodarczej,

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 potrafi wyszukać i zinterpretować wiedzę związaną z przedsiębiorczością,
- PEK_U02 potrafi skonstruować biznesplan nowego przedsiębiorstwa,

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 pozyska umiejętność kreatywnego myślenia w tworzeniu indywidualnego biznesu,
- PEK_K01 pozyska aktywną postawę przedsiębiorczą do realizacji małych przedsięwzięć biznesowych .

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Ustalenie formy i warunków zaliczenia przedmiotu. Definiowanie przedsiębiorczości i instytucje wspierające	2
Wy2	Miejsca występowania przedsiębiorczości (gospodarstwa domowe, instytucje administracyjne i rynek)	2
Wy3	Rodzaje przedsiębiorczości- charakter działalności	2
Wy4	Wymiana informacji – BIK , BIG, GUS	2
Wy5	Źródła pozyskiwania kapitału	2
Wy6	Dobór form opodatkowania: CIT, PIT	2
Wy7	Ubezpieczenia społeczne w prowadzeniu firmy- ZUS	2
Wy8	Inwestycje rzeczowe i finansowe	2
Wy9	Elementy biznesplanu i budżetu	2
Wy10	Zarządzanie ryzykiem w biznesie	2
Wy11	Modele biznesowe i strategia marketingowa	2
Wy12	Bezpieczeństwo elektronicznego biznesu- KIR	2
Wy13	Ochrona własności intelektualnej	2
Wy14	Sprawdzenie poziomu wiedzy studentów- case study.	2
Wy15	Reasumpcja – analiza i dyskusja wyników kolokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. laptop
N2. prezentacja multimedialna

N3 raporty

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02,PEK_U01, PEK_U02,	Pomiar kreatywnego myślenia przez udział w dyskusji na zajęciach (wykładzie)
F2	PEK_W01, PEK_W02,PEK_U01, PEK_U02,	Pomiar wiedzy przez, przygotowanie semestralnej pracy pisemnej
F3	PEK_K01	Pomiar wiedzy przez rozwiązywanie case study
$P = 0,25F1 + 0,5F2 + 0,25F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Parkitna, Determinanty efektywności małego przedsiębiorstwa Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2020.
- [2] J. Skonieczny (red.), Kształtowanie zachowań innowacyjnych, przedsiębiorczych i twórczych w edukacji inżyniera, Wydawnictwo Indygo Zahir Media, Wrocław, 2011
- [3] P. Drucker, Natchnienie i fart czyli innowacja i przedsiębiorczość, Wydawnictwo Studia Emka, Warszawa 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] A. Parkitna, K. Urbańska, Poradnik Przedsiębiorcy, Jak założyć działalność gospodarczą?, cz. 1, Urząd miasta Świdnica 2022 e-book
- [5] A. Parkitna, K. Urbańska, Poradnik Przedsiębiorcy, Jak prowadzić i rozwijać firmę?, cz. 2, Urząd miasta Świdnica, 2022 , e-book
- [6] J. Woźniak, Innowacje oszczędne. Dojrzałość koncepcji w Polsce a bezpieczeństwo przedsiębiorstw, Seria: Ekonomia Zarządzanie, Wydawnictwo C.H.Beck , 2022

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Agnieszka Parkitna, agnieszka.parkitna@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praktyka**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Practice**
 Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **Wybieralny**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	0				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy					
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	6				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych pojęć, twierdzeń i metod z zakresu obowiązkowych kursów matematycznych z pierwszych pięciu semestrów studiów.
2. Wiedza z zakresu programowania.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Wyrobienie umiejętności zastosowania metod matematycznych w konkretnych problemach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy student**

PEU_W01 posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów,

PEU_W02 zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy matematyka.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów.

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K01 PEU_W01, PEU_W02	Ocena pracy własnej studenta
P=F1		

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Prof. dr hab. Tadeusz Kulczycki (Tadeusz.Kulczycki@pwr.edu.pl)
--

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowanie**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Computer Programming**
 Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
 Specjalność:
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,3		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student zna dobrze podstawy wybranego języka programowania — *Wstęp do programowania.*
2. Student potrafi posługiwać się powłoką tekstową — *Wstęp do programowania.*
3. Student potrafi pracować w rozproszonym systemie kontroli wersji — *Wstęp do programowania.*

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami informatyki.
 C2 Pozyskanie umiejętności praktycznego zastosowania poznanej wiedzy, w szczególności implementacji prostych algorytmów.
 C3 Poznanie zasad projektowania aplikacji w paradygmacie programowania obiektowego.
 C4 Poznanie podstaw obsługi arkuszy kalkulacyjnych i tworzenia makr.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna podstawowe pojęcia informatyki, takie jak program, algorytm i złożoność obliczeniowa.

PEU_W02 Student zna zasady projektowania aplikacji w paradygmacie programowania obiektowego.

PEU_W03 Student zna zasadę działania arkusza kalkulacyjnego i makr.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi zaimplementować algorytm w wybranym języku programowania.

PEU_U02 Student potrafi zmierzyć czas wykonania programu i porównać go z wyznaczoną złożonością obliczeniową.

PEU_U03 Student potrafi zaimplementować program składający się z wielu klas.

PEU_U04 Student potrafi rozbić problem na logiczne bloki w formie funkcji, klas i modułów.

PEU_U05 Student potrafi obsługiwać arkusze kalkulacyjne i tworzyć makra.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji w zakresie informatyki i jej zastosowań w matematyce.

PEU_K02 Student jest przygotowany do pracy zespołowej nad projektami informatycznymi.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Mierzenie czasu działania algorytmu; Złożoność obliczeniowa.	2
Wy2	Przykładowe algorytmy wyszukiwania i poszukiwania.	2
Wy3	Rekurencja i przykładowe algorytmy rekurencyjne.	2
Wy4	Sprawdzanie pierwszości liczb; Rozkład na czynniki pierwsze.	2
Wy5	Podstawowe algorytmy sortowania.	2
Wy6	Algorytmy na napisach; Praca z czasem i datami.	2
Wy7	Wstęp do programowania obiektowego; Atrybuty i metody; Metody specjalne; Iteratory i generatory.	2
Wy8	Dziedziczenie w Pythonie; Abstrakcyjne klasy bazowe.	2
Wy9	Metody klas i statyczne; Właściwości; Adnotacje typów; Diagramy UML.	2
Wy10	Testy jednostkowe; Zasady dokumentowania kodu; Zasady projektowania aplikacji.	2
Wy11	Przykład większej aplikacji w bibliotece PyGame.	2
Wy12	Zaawansowane korzystanie z arkuszy kalkulacyjnych.	2
Wy13	Podstawy języka VBA.	2
Wy14	Tworzenie makr arkusza kalkulacyjnego w języku VBA.	2
Wy15	Tworzenie makr arkusza kalkulacyjnego w języku Python.	2

	Suma godzin	30
--	-------------	-----------

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przypomnienie składni języka Python; Ćwiczenia z mierzenia czasu wykonywania kodu.	2
La2	Ćwiczenia dotyczące algorytmów wyszukiwania i poszukiwania.	2
La3	Ćwiczenia dotyczące algorytmów rekurencyjnych.	2
La4	Ćwiczenia dotyczące algorytmów wyznaczania i zliczania liczb pierwszych oraz ich zastosowania.	2
La5	Ćwiczenia dotyczące algorytmów sortowania.	2
La6	Ćwiczenia dotyczące algorytmów na napisach.	2
La7- La9	Ćwiczenia dotyczące programowania obiektowego oraz przygotowywania diagramów UML.	6
La10	Ćwiczenia dotyczące testów jednostkowych.	2
La11	Ćwiczenia z pracy z istniejącym kodem – modyfikowanie przykładowej aplikacji udostępnionej podczas wykładu.	2
La12- La14	Ćwiczenia z arkusza kalkulacyjnego oraz VBA.	6
La15	Ćwiczenia z arkusza kalkulacyjnego oraz biblioteki xlwings.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład multimedialny z elementami tradycyjnego. N2. Laboratorium komputerowe. N3. Praca własna studenta.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Listy zadań realizowane podczas laboratoriów.
F2	PEU_W02 PEU_U01 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02	Projekt grupowy dotyczący zaprojektowania i stworzenia aplikacji wykorzystującej paradygmat programowania obiektowego.
F3	PEU_W03 PEU_U04 PEU_U05 PEU_K01	Sprawozdanie dotyczące wykorzystania makr w arkuszach kalkulacyjnych.

F4	PEU_W01	Kolokwium lub kartkówki podczas wykładu (modyfikator oceny, możliwe wartości: -1, -0.5, 0, +0.5)
$P = 0.3 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2 + 0.2 \cdot F3 + F4$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] L. Ramalho, *Fluent Python*, O'Reilly 2022, wydanie 2
- [2] B. Slatkin, *Effective Python*, Addison-Wesley 2019, wydanie 2.
- [3] R. L. Graham, D. E. Knuth, O. Patashnik, *Matematyka konkretna*, Wydawnictwo naukowe PWN 2012, wydanie 4.
- [4] J. Green, S. Bullen, R. Bovey, M. Alexander, *Excel 2007 VBA Programmer's Reference*, Willey 2011, wydanie 1.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] D. Harrell, *Rzecz o istocie informatyki. Algorytmika*, WNT 2000, wydanie 1.
- [2] A. Hunt, D. Thomas. *Pragmatyczny programista. Od czeladnika do mistrza*. WNT 2002, wydanie 1.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Andrzej Giniewicz (Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl)
Wojciech Połowczuk (Wojciech.Polowczuk@pwr.edu.pl)
Szymon Żeberski, szymon.zeberski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt tematyczny**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Thematic project**
Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
Specjalność:
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów:

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				50	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				240	
Forma zaliczenia				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				8	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				8	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,7	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych pojęć, twierdzeń i metod z zakresu obowiązkowych kursów matematycznych z pierwszych sześciu semestrów studiów.
2. Wiedza z zakresu programowania.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Napisanie opracowania dotyczącego wybranego zagadnienia z matematyki lub jej zastosowań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student posiada wiedzę z metodyki pracy przy tworzeniu opracowania dotyczącego wybranego zagadnienia z matematyki lub jej zastosowań.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi zapoznać się z literaturą i stanem wiedzy dotyczącymi wybranego zagadnienia.

PEU_U02 Student potrafi w syntetyczny sposób opisać stan wiedzy dotyczący danego zagadnienia.

PEU_U03 Student potrafi rozwiązać konkretny problem z matematyki lub jej zastosowań.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student potrafi współpracować przy tworzeniu opracowania.

PEU_K02 Student potrafi zaprezentować wyniki otrzymane w opracowaniu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
P1	Przygotowanie do stworzenia opracowania, określenie wymagań wobec opracowania. Zapoznanie się z literaturą i stanem wiedzy dotyczącymi wybranego zagadnienia.	5
P2	Pierwszy etap prac nad opracowaniem.	15
P3	Prezentacje otrzymanych wyników w pierwszym etapie prac. Przedstawienie trudności jakie zostały napotkane. Dyskusja dotycząca prezentacji.	5
P4	Drugi etap prac nad opracowaniem.	20
P5	Końcowe prezentacje wyników otrzymanych w opracowaniu.	5
	Suma godzin	50

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Konsultacje

N3. Wygłaszanie prezentacji

N4. Praca własna studenta

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U02 PEU_K02	ocena prezentacji
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	ocena opracowania

$P = F1 * 0,3 + F2 * 0,7$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

L. Lamport, Latex: System opracowywania dokumentów. Podręcznik i przewodnik użytkownika, WNT 2004, wydanie drugie.
--

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Prof. dr hab. Tadeusz Kulczycki, tadeusz.kulczycki@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Równania różniczkowe zwyczajne z zastosowaniami**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ordinary Differential Equations with Applications**

Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	75			
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,1	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowitego funkcji jednej i wielu zmiennych.
2. Znajomość podstawowych faktów z topologii przestrzeni metrycznych, w szczególności znajomość sformułowania i dowodu twierdzenia Banacha o punkcie stałym.
3. Znajomość podstawowych faktów z teorii macierzy.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Prezentacja podstawowych pojęć z zakresu równań różniczkowych.
 C2 Wyrobienie umiejętności szukania rozwiązań podstawowych klas równań różniczkowych zwyczajnych .
 C3 Zaprezentowanie zastosowań nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych opisywanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi w różnych dziedzinach nauki i praktyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna podstawowe pojęcia równań różniczkowych zwyczajnych,
 PEU_W02 zna twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań dla równań różniczkowych zwyczajnych,
 PEU_W03 zna podstawowe wzory na rozwiązywanie wybranych klas równań różniczkowych.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi rozwiązywać podstawowe rodzaje równań różniczkowych zwyczajnych,
 PEU_U02 potrafi podać interpretację geometryczną układów równań różniczkowych zwyczajnych,
 PEU_U03 potrafi podać zastosowania równań różniczkowych zwyczajnych do typowych zagadnień praktycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu,
 PEU_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu,

PEU_K03 potrafi być osobą odpowiedzialną i zdobywać wiedzę w sposób uczciwy,
 PEU_K04 przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,
 PEU_K05 potrafi współpracować ze specjalistami z innych dziedzin nauki oraz praktykami przy konstrukcji i analizie modeli opisywanych przy pomocy równań różniczkowych zwyczajnych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego. Zagadnienie początkowe. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe rzędu pierwszego.	3
Wy2	Równania różniczkowe zwyczajne o zmiennych rozdzielonych.	3
Wy3	Twierdzenie Picarda-Lindelöfa o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania zagadnienia początkowego dla równania pierwszego rzędu. Podstawowe idee dowodu twierdzenia Picarda-Lindelöfa (przykład zastosowania twierdzenia Banacha o punkcie stałym).	3
Wy4	Równania różniczkowe zupełne. Całki równań różniczkowych.	3
Wy5	Układy równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu. Równania różniczkowe zwyczajne wyższych rzędów. Istnienie i jednoznaczność rozwiązań (bez dowodu)	3
Wy6	Układy równań różniczkowych zwyczajnych liniowych pierwszego rzędu. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe wyższych rzędów. Wzór na uzmiennianie stałych.	3
Wy7	Układy równań różniczkowych zwyczajnych liniowych o stałych współczynnikach. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe wyższych rzędów o stałych współczynnikach.	3
Wy8	Metoda współczynników nieoznaczonych. Zastosowanie transformacji Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach.	3
Wy9	Studium przypadku: równanie oscylatora harmonicznego, wymuszonego, z tłumieniem.	2
Wy10	Stabilność i stabilność asymptotyczna autonomicznych układów równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda linearyzacji. Funkcje Lapunowa.	3
Wy11	Układy dwóch równań różniczkowych autonomicznych. Izokliny. Klasyfikacja punktów stacjonarnych dla liniowych układów takich równań.	3
Wy12	Studium przypadku: równanie wahadła $\ddot{x} + \sin \sin x = 0$, jako przykład układu hamiltonowskiego. Zasada zachowania energii.	3
Wy13	Studium przypadku: układy Lotki-Volterra różnych typów: drapieżcy-ofiary (całka pierwsza dla takiego układu) i konkurencyjne (izokliny dla takich układów).	3
Wy14	Cykle graniczne. Twierdzenie Poincarégo-Bendixsona (ilustracja geometryczna). Informacja o zastosowaniach (na przykład, do równania Liénarda).	3
Wy15	Bifurkacje, w szczególności bifurkacja Hopfa. Informacja o chaosie i atraktorach dziwnych.	4
Suma godzin		45

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1- Ćw15	Zadania rachunkowe i problemowe ilustrujące tematy poruszane na wykładzie.	30
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna	
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna	
N3 Konsultacje	
N4 Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEU_W01-PEU_W03 PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K05	egzamin

$P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Palczewski, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria i metody numeryczne z wykorzystaniem komputerowego systemu obliczeń symbolicznych, WNT, Warszawa, 2004.
- [2] W. A. Arnold, Równania różniczkowe zwyczajne, PWN, Warszawa, 1975.
- [3] D. W. Jordan and P. Smith, Nonlinear Ordinary Differential Equations. An Introduction for Scientists and Engineers, fourth edition, Oxford University Press, 2007.
- [4] G. Teschl, Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems, American Mathematical Society, Providence, 2012.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [5] J. H. Hubbard and B. H. West, Differential Equations. A Dynamical Systems Approach, Part I, Springer, New York, 1991.
- [6] M. Gewert i Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2006, i późniejsze.
- [7] D. W. Jordan and P. Smith, Nonlinear Ordinary Differential Equations. Problems and Solutions. A Sourcebook for Scientists and Engineers, Oxford University Press, 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. Janusz Mierczyński (Janusz.Mierczynski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Seminar**
Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
Specjalność:
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów:

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					20
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0,7

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych wiadomości z kursów obowiązkowych z pierwszych sześciu semestrów studiów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przygotowanie do egzaminu dyplomowego.
- C2 Umiejętność wygłoszenia referatu na zadany temat.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student posiada wiedzę umożliwiającą zdanie egzaminu dyplomowego.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi wygłosić referat na zadany temat.

PEU_U02 Student potrafi rozwiązywać typowe zadania, których rozwiązanie wymagane jest na egzaminie dyplomowym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student potrafi krytycznie odnieść się do referatu zaprezentowanego przez innego studenta i w twórczy sposób uczestniczyć w dyskusji dotyczącej tego referatu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
S1	Przedstawienie wymagań obowiązujących na egzaminie dyplomowym. Określenie wymagań wobec referatów. Wybór tematów referatów przez studentów.	2
S2	Wygłaszanie referatów na zadane tematy. Dyskusja na temat referatów. Rozwiązywanie typowych zadań, których rozwiązanie wymagane jest na egzaminie dyplomowym.	18
	Suma godzin	20

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wygłaszanie referatu
N2 Dyskusja na temat referatu
N3 Rozwiązywanie zadań
N4 Praca własna studenta

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_U01	ocena referatu
F2	PEU_W01 PEU_U02 PEU_K01	ocena aktywności studenta (udział w dyskusji, rozwiązywanie zadań przy tablicy)
$P = F1 * 0,8 + F2 * 0,2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. Tadeusz Kulczycki, tadeusz.kulczycki@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Statystyka matematyczna**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mathematical Statistics**
Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	100	75			
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,1	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa takie jak: zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, zbieżność rozkładów, prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przedstawienie podstawowych pojęć statystyki matematycznej.
C2 Przedstawienie metod estymacji (punktowej i przedziałowej) i kryteriów oceny estymatorów.
C3 Wyrobienie umiejętności wyznaczania estymatorów (punktowych i przedziałowych) w konkretnych modelach statystycznych i ich porównywania.
C4 Przedstawienie podstawowych pojęć związanych z testowaniem hipotez statystycznych.
C5 Przedstawienie metod konstrukcji testów jednostajnie najmocniejszych, jednostajnie najmocniejszych nieobciążonych i opartych na ilorazie wiarygodności.
C6 Przedstawienie testów zgodności i jednorodności.
C7 Wyrobienie umiejętności testowania hipotez statystycznych i formułowania wniosków z testowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe pojęcia statystyki matematycznej.

PEK_W02 posiada wiedzę na temat metod estymacji (punktowej i przedziałowej) i kryteriów oceny estymatorów.

PEK_W03 zna pojęcia związane z testowaniem hipotez statystycznych.

PEK_W04 zna metody konstrukcji testów jednostajnie najmocniejszych, jednostajnie najmocniejszych nieobciążonych i opartych na ilorazie wiarygodności.

PEK_W05 zna popularne testy zgodności i jednorodności.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi wyznaczać estymatory (punktowe i przedziałowe) w konkretnych modelach statystycznych i je porównywać.

PEK_U02 potrafi wyznaczać testy i formułować wnioski z testowania hipotez.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi twórczo współdziałać w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

PEK_K02 potrafi kulturalnie dyskutować, obiektywnie oceniać argumenty innych oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

PEK_K03 potrafi korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie wyszukiwać dodatkowe materiały w celu poszerzenia swojej wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Modele statystyczne. Wykładnicze rodziny rozkładów. Statystyki.	2
Wy2	Estymacja dystrybuanty i gęstości rozkładu.	4
Wy3	Metody estymacji parametrów: metoda momentów, metoda kwantyli, metoda największej wiarygodności.	3
Wy4	Model regresji liniowej. Metody estymacji współczynników regresji.	2
Wy5	Porównywanie estymatorów – kryteria optymalności. Statystyki dostateczne. Kryterium faktoryzacji. Twierdzenie Rao-Blackwella.	3
Wy6	Statystyki zupełne. Twierdzenie Basu. Estymatory nieobciążone o minimalnej wariancji. Twierdzenie Lehmana-Scheffego.	3
Wy7	Nierówność informacyjna. Estymatory efektywne.	2
Wy8	Zgodność estymatorów. Asymptotyczna normalność estymatorów.	3
Wy9	Estymacja przedziałowa. Ogólna konstrukcja przedziałów ufności. Przedziały ufności w konkretnych modelach statystycznych.	3
Wy10	Teoria testowania hipotez - pojęcia wstępne. Testy jednostajnie najmocniejsze. Lemat Neymana-Pearsona.	3
Wy11	Testy jednostajnie najmocniejsze w modelach z monotonicznym ilorazem wiarygodności.	2
Wy12	Test jednostajnie najmocniejszy dla hipotezy dwustronnej w modelu wykładniczym.	2
Wy13	Testy jednostajnie najmocniejsze nieobciążone w modelach wykładniczych.	4
Wy14	Testy oparte na ilorazie wiarygodności.	3
Wy15	Testy zgodności.	3
Wy16	Testy jednorodności.	3
Suma godzin		45

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Modele statystyczne. Statystyki.	2
Ćw2	Estymacja dystrybuanty i gęstości rozkładu.	2
Ćw3	Metody estymacji: metoda momentów, metoda kwantyli, metoda największej wiarygodności.	2
Ćw4	Estymatory uzyskane metodą najmniejszych kwadratów i metodą ważonych najmniejszych kwadratów.	2
Ćw5	Porównywanie estymatorów – kryteria optymalności. Statystyki dostateczne. Kryterium faktoryzacji. Twierdzenie Rao-Blackwella.	2
Ćw6	Estymatory nieobciążone o minimalnej wariancji. Statystyki zupełne. Twierdzenie Lehmana-Scheffego.	2
Ćw7	Nierówność informacyjna. Estymatory efektywne.	2
Ćw8	Zgodność estymatorów. Asymptotyczna normalność estymatorów największej wiarygodności.	2
Ćw9	Estymacja przedziałowa. Ogólna konstrukcja przedziałów ufności. Przedziały ufności w konkretnych modelach statystycznych.	2
Ćw10	Teoria testowania hipotez - pojęcia wstępne. Testy jednostajnie najmocniejsze. Lemat Neymana-Pearsona.	2
Ćw11	Wyznaczanie testów jednostajnie najmocniejszych w konkretnych modelach statystycznych.	2
Ćw12	Wyznaczanie testów jednostajnie najmocniejszych nieobciążonych w konkretnych modelach statystycznych.	2
Ćw13	Wyznaczanie testów opartych na ilorazie wiarygodności.	2
Ćw14	Testy zgodności i jednorodności.	2
Ćw15	Testy jednorodności.	2
Suma godzin		30
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
1. Wykład informacyjny, problemowy – metoda tradycyjna i prezentacja multimedialna. 2. Ćwiczenia. 3. Konsultacje. 4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W05, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01- PEK_K03.	Odpowiedzi ustne, kolokwia
F2	PEK_W01-PEK_W05, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K03.	Egzamin
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bartoszewicz J. *Wykłady ze statystyki matematycznej*. PWN, Warszawa 1996.
- [2] Jokił-Rokita A., Magiera R. *Modele i metody statystyki matematycznej w zadaniach*. GiS, Wrocław 2018.
- [3] Krzyśko M. *Statystyka matematyczna*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2004.
- [4] Lehmann, E. L., Casella, G. *Theory of Point Estimation*. Springer-Verlag 1998.
- [5] Lehmann, E. L., Romano, J. P. *Testing Statistical Hypothesis*. Springer Science+Business Media, Inc. 2005.
- [6] Magiera R. *Modele i metody statystyki matematycznej. Cz. II. Wnioskowanie statystyczne*. GiS, Wrocław 2018.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bickel P.J., Doksum K.A. *Mathematical Statistics. Basic Ideas and Selected Topics*. Vol. I. CRC Press 2015.
- [2] Bickel P.J., Doksum K.A. *Mathematical Statistics. Basic Ideas and Selected Topics*. Vol. II. CRC Press 2016.
- [3] Magiera R. *Modele i metody statystyki matematycznej. Cz. I. Rozkłady i symulacja stochastyczna*. GiS, Wrocław 2018.
- [4] Shao J. *Mathematical Statistics*. Springer-Verlag, New York 2003.
- [5] Trybuła S. *Statystyka matematyczna z elementami teorii decyzji*. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.
- [6] Zieliński R. *Siedem wykładów wprowadzających do statystyki matematycznej*. PWN Warszawa 1990.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr hab. Alicja Jokił-Rokita, prof. uczelni (Alicja.Jokił-Rokita@pwr.edu.pl)
dr hab. Maciej Wilczyński, prof. uczelni (Maciej.Wilczynski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Szeregi Fouriera**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fourier series**
Kierunek studiów: **Matematyka i Analiza Danych**
Specjalność:
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,3			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Zaliczenie kursów Analiza matematyczna M1, Analiza matematyczna M2, Algebra M2 oraz Wstęp do topologii lub ich odpowiedników uznanych w ramach dotychczasowego dorobku akademickiego.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie metod analizy fourierowskiej w kontekście sygnałów okresowych (szeregi Fouriera), funkcji rzeczywistych (transformata Fouriera) i sygnałów dyskretnych (dyskretna transformata Fouriera).

C2 Zapoznanie się z wybranymi zastosowaniami technik fourierowskich w analizie, rachunku prawdopodobieństwa i przetwarzaniu sygnałów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna podstawowe twierdzenia dotyczące szeregów Fouriera oraz ich wybrane zastosowania

PEU_W02 zna pojęcie dyskretnej transformaty Fouriera i jej najważniejsze własności

PEU_W03 zna definicję i najważniejsze własności transformaty Fouriera oraz jej niektóre zastosowania

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi wyznaczać szeregi Fouriera i stosować je do rozwiązywania wybranych równań różniczkowych

PEU_U02 potrafi wykorzystać dyskretną transformatę Fouriera do szybkiego wyznaczania spłotów ciągów i mnożenia wielomianów

PEU_U03 potrafi wyznaczać transformaty Fouriera i wykorzystywać to pojęcie w wybranych zastosowaniach.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu

PEU_K02 rozumie konieczność samodzielnej i systematycznej pracy nad opanowaniem materiału kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1–6	Szeregi Fouriera: funkcje okresowe i wielomiany trygonometryczne; rozwijanie funkcji w rzeczywisty i zespolony szereg Fouriera; jądro Dirichleta; kryteria zbieżności punktowej; zasada lokalizacji; ortogonalność i zbieżność w przestrzeni L^2 ; twierdzenie Parsewala; spłot funkcji okresowych i szereg Fouriera spłotu; zastosowania w równaniach różniczkowych i w przetwarzaniu sygnałów.	12
Wy7–9	Dyskretna transformata Fouriera: wzory na transformatę i transformatę odwrotną; szybka transformata Fouriera; zastosowania do mnożenia liczb i wielomianów oraz wyznaczania spłotu; transformata dwuwymiarowa i zastosowania w kompresji obrazów.	6
Wy10–13	Transformata Fouriera: definicja; lemat Riemanna–Lebesgue’a; twierdzenie o transformacie odwrotnej; twierdzenie Plancherela; związki z różniczkowaniem funkcji; zastosowania w rachunku prawdopodobieństwa i w równaniach różniczkowych.	8
Wy14	Próbkowanie i twierdzenie Nyquista–Shannona albo wprowadzenie do teorii falek	2
Wy15	Wielowymiarowa transformata Fouriera	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia	Liczba godzin
-------------------------	---------------

Ćw1-15	Zadania rachunkowe i problemowe ilustrujące tematy poruszane na wykładzie.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna N3. Konsultacje N4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	Kolokwium zaliczeniowe
$P = 0,3 * F1 + 0,7 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] G. M. Fichtenholz, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy, t. 3</i>, PWN, 2007. [2] K. Maurin, <i>Analiza, cz. 3: Analiza zespolona, dystrybucje, analiza harmoniczna</i>, PWN, 2010. [3] David W. Kammler, <i>A First Course in Fourier Analysis</i>, Cambridge University Press, 2007.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] R. M. Gray, J. W. Goodman, <i>Fourier Transforms</i>, Kluwer, 1995. [2] H. Dym, H. P. McKean, <i>Fourier series and integrals</i>, Academic Press, 1972.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr hab. Mateusz Kwaśnicki

i.

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sztuczna inteligencja**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Artificial Intelligence**
Kierunek studiów: **Matematyka i Analiza Danych**
Specjalność:
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3	1,3			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość logiki w zakresie kursu "Wstęp do logiki i teorii mnogości"
2. Wiedza na temat algorytmów z zakresu kursu "Algorytmy i struktury danych"

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie słuchaczy z historią, działaniami, metodami, najważniejszymi osiągnięciami i kierunkami badań sztucznej inteligencji.
C2 Umożliwienie studentom uzyskanie szerszej perspektywy poznawczej w tej dziedzinie.
C3 Zwrócenie uwagi na zasadnicze trudności badawcze i wyciągnięcie wniosków dotychczasowych porażek.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy: student

PEU_W01 zna podstawowe działy i osiągnięcia sztucznej inteligencji,

PEU_W02 zna podstawowe algorytmy sztucznej inteligencji.

Z zakresu umiejętności: student

PEU_U01 potrafi przeprowadzać formalne dowody

PEU_U02 potrafi rozpoznawać problem kombinatorycznej eksplozji w problemach algorytmicznych

PEU_U03 potrafi pisać programy z użyciem algorytmów sztucznej inteligencji

PEU_U04 potrafi ocenić trudność problemu programistycznego

Z zakresu kompetencji społecznych: student

PEU_K01 potrafi krytycznie oceniać informacje medialne o osiągnięciach naukowych,

PEU_K02 rozumie konieczność wyciągania wniosków z błędów i porażek.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		a. godzin	Liczba godzin
Wy1	Historia sztucznej inteligencji. Problem z definicją. Działy sztucznej inteligencji. Podejście symboliczne versus konekcjonizm.	4	
Wy2	Problem solving. Algorytmy przeszukiwania. Kombinatoryczna eksplozja. Problemy nierozwiązywalne algorytmicznie. NP-trudność.	4	
Wy3	Game playing. Dwa podejścia na przykładzie szachów i go. Algorytmy alpha-beta i Monte-Carlo.	2	
Wy4	Logika formalna i podejście logiczne w sztucznej inteligencji. Aksjomatyzacja matematyki. Reprezentacja wiedzy. Problemy reprezentacji wiedzy potocznej i zdroworozsądkowych rozumowań. Automatyczne dowodzenia twierdzeń.	6	
Wy5	Maszynowe uczenie. Podstawowa teoria. Zastosowania rachunku prawdopodobieństwa; uczenie statystyczne. Sieci neuronowe i deep learning. Business intelligence. Systemy wspierania decyzji.	6	
Wy6	Przetwarzanie języka naturalnego. Rozumienie języka naturalnego. Zastosowania Deep learning do przetwarzania języka naturalnego. ChatGPT.	6	
Wy7	Najnowsze osiągnięcia sztucznej inteligencji. Perspektywy. 2	2	
	Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zadania z logiki formalnej. Dowodzenie w systemach aksjomatycznych.	8
Ćw2	Zadania z zakresu Problem Solving. Algorytmy przeszukiwania.	6
Ćw3	Zadania z zakresu Game Playing.	2
Ćw4	Formalizacja zdań języka naturalnego.	4
Ćw5	Wybrane zadania z książki "Artificial Intelligence: A Modern Approach".	8
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład problemowy prowadzony tradycyjną metodą.
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3 Konsultacje – według zapotrzebowania studenta.
N4 Praca własna studenta-przygotowanie do ćwiczeń.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_K01, PEU_K02	Ocena aktywności na ćwiczeniach
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04,	Ocena kolokwii
$P=0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.), Prentice Hall, 2020.
[2] A. Kisielewicz, Sztuczna inteligencja i logika: podsumowanie przedsięwzięcia naukowego (wyd. 2 zm.), Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [2] D. Poole, A. Mackworth, Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents (2nd ed.). Cambridge University Press 2017.
[3] N. J. Nilsson, Introduction to Machine Learning, archived 2019-08-16 at the Wayback Machine.
[4] I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Andrzej Kisielewicz, andrzej.kisielewicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki prezentacji**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Presentation Techniques**
Kierunek studiów: **Matematyka i Analiza Danych**
Specjalność:
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów:

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,3

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

brak

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z podstawami komunikacji interpersonalnej i jej zastosowaniami w nauce i biznesie.

C2 Podwyższenie kompetencji studentów w zakresie tworzenia i realizowania różnego rodzaju wystąpień i prezentacji w praktyce społecznej i biznesowej (z uwzględnieniem odbiorców spoza ścisłej dziedziny autora).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Student zna podstawowe pojęcia i mechanizmy psychologiczne związane z komunikacją interpersonalną i autoprezentacją.

PEK_W02 Student zna techniki i narzędzia służące do prezentowania własnych i zespołowych rozwiązań i osiągnięć naukowych, technicznych i biznesowych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi zaplanować i zrealizować różnego rodzaju wystąpienia i prezentacje analiz, rozwiązań i osiągnięć własnych, jak i na zadany temat.

PEK_U02 Potrafi krytycznie analizować wystąpienia i prezentacje innych osób, organizacji i instytucji.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 Potrafi określać priorytety w pracy własnej i we współpracy z innymi.

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Zajęcia organizacyjne. Podstawy komunikacji interpersonalnej. Techniki wywierania dobrego wrażenia na odbiorcy.	2
Se2	Zasady tworzenia skutecznego komunikatu, wiarygodność nadawcy. Typy komunikatów i ich funkcje w różnych obszarach komunikacji społecznej	2
Se3	Rola komunikacji werbalnej (słownik, gramatyka, funkcje słów i zdań, pytań)	2
Se4	Rola komunikacji pozawerbalnej (głos i jego charakterystyki, mimika i gestykulacja, dystans).	2
Se5	Stres związany z wystąpieniami publicznymi i metody radzenia sobie z nim.	2
Se6	Specyfika komunikacji w różnych obszarach komunikacji społecznej - dopasowanie komunikatów do audytorium.	2
Se7	Mechanizmy autoprezentacji i zarządzania wizerunkiem własnym w komunikacji interpersonalnej.	2
Se8	Zasady opracowania skutecznej prezentacji multimedialnej.	2
Se9	Zasady skutecznej prezentacji danych.	2
Se10	Warsztat prezentacji danych (tabele i wykresy).	2
Se11	Elevator pitch - opracowanie krótkiej prezentacji.	2
Se12	Opracowanie i ewaluacja wystąpienia i materiałów do prezentacji	2
Se13	Opracowanie i ewaluacja wystąpienia i materiałów do prezentacji cd.	2
Se14	Opracowanie i ewaluacja wystąpienia i materiałów do prezentacji cd.	2
Se15	Opracowanie i ocena wystąpienia i materiałów do prezentacji, cd.	2
	Podsumowanie zajęć. Zaliczenie.	
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Ćwiczenia grupowe
- N2. Analizy przypadków
- N3. Dyskusja
- N4. Prezentacja multimedialna
- N5. Praca w grupach zakończona prezentacją wyników
- N6. Nagrania video i materiały multimedialne

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
---	-------------------------------------	--

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEK_W01 - 02 PEK_U01 - 02 PEK_K01	Aktywność w trakcie zajęć
F2	PEK_W01 - 02 PEK_U01 - 02 PEK_K01	Zadanie przygotowane w grupie
F3	PEK_W01 - 02 PEK_U01 - 02 PEK_K01	Zadanie indywidualne
P = F1*0,2+F2*0,4+F3*0,4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Buksak, L. (2018). *Szkola Mówców. Myśl i prezentuj inaczej niż wszyscy*. Onepress.
- [2] Duarte, N. (2011). *Slajd:ologia : nauka i sztuka tworzenia genialnych prezentacji*. Gliwice: Wydawnictwo Helion - Onepress.
- [3] Lenar, P. (2008). *Profesjonalna prezentacja multimedialna. Jak uniknąć 27 najczęściej popełnianych błędów*. Onepress.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Schwabish, J. (2016). *Better Presentations. A Guide for Scholars, Researchers, and Wonks*. Columbia University Press.
- [2] La Cava, M. (2015). *Lean PresentationDesign. How to create presentations that everybody loves*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- [3] McKay, M., Davies, M., Fanning, P. (2003). *Sztuka skutecznego porozumiewania się*, GWP. rozdz. 10, 20
- [4] Rzędowscy A. i R. (2009). *Mówca doskonały. Wystąpienia publiczne w praktyce*. Gliwice.
- [5] Blein, B. (2010). *Sztuka prezentacji wystąpień publicznych*. Warszawa, Wydawnictwo RM.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Beata Bajcar beata.bajcar@pwr.edu.pl

ZESPÓŁ DYDAKTYCZNY

Jolanta Babiak jolanta.babiak@pwr.edu.pl

Anna Borkowska anna.borkowska@pwr.edu.pl

Anna Brdulak anna.brdulak@pwr.edu.pl

Michał Klosowski michal.klosowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Uczenie maszynowe**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Machine Learning**
Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
Specjalność:
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,3		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność programowania.
2. Znajomość podstaw logiki.
3. Algebra liniowa (mnożenie macierzy) oraz rachunek różniczkowy (obliczanie pochodnych cząstkowych)

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z uczeniem nadzorowanym i nadzorowanym
C2 Zapoznanie studentów z różnymi rodzajami sieci neuronowych
C3 Zapoznanie studentów z metodami znajdowania dobrych ruchów w grach dwuosobowych z pełną informacją (Szachy, Go)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 student rozumie działanie podstawowych sieci neuronowych (gęstych, splotowych, rekurencyjnych)

PEU_W02 student rozumie działanie propagacji wstecznej i metody gradient descent

PEU_W03 student zna metody znajdowania dobrych ruchów w grach dwuosobowych z pełną informacją (Szachy, Go)

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 student umie dobrać metodę do danego zadania

PEU_U02 student potrafi właściwie przeanalizować wyniki indukcyjnego uczenia

PEU_U03 student potrafi zbudować sieć neuronową korzystając z wybranej biblioteki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 student potrafi wspólnie z innymi analizować wyniki uczenia indukcyjnego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1 Wy2	Wprowadzenie do kursu. Podstawowe pojęcia i rodzaje maszynowego uczenia, przykłady. Regresja liniowa, grzbietowa, logistyczna, gradient descent.	4
Wy3 Wy4	Sieci neuronowe: wstęp, propagacja wsteczna. Optymalizatory	4
Wy5	Sieci neuronowe cd.: Inicjalizacja wag, batch learning, regularyzacja, normalizacja. Przeuczenie, walidacja.	2
Wy6 Wy7	Splotowe sieci neuronowe: podstawy (kernel, padding, stride), pooling, dropout. Przykłady klasycznych sieci.	4
Wy8	SqueezeNet, ResNet, GoogLeNet (inception), Rethinking Inception, MobileNets.	2
Wy9	Rekurencyjne sieci neuronowe	2
Wy10	Architektura encoder-decoder, word embeddings (GloVe)	2
Wy11	Mechanizm Attention	2
Wy12	Minimaks, alfa beta	2
Wy13	Monte Carlo Tree Search	2
Wy14	Alpha Go	2
Wy15	Uzupełnienia	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1 La2	Zapoznanie się z numpy. Implementacja gradient descent dla regresji grzbietowej.	4
La3 La4 La5 La6	Gęsta sieć neuronowa przy użyciu numpy (w szczególności samodzielna implementacja propagacji w przód i w tył)	8

La7 La8 La9	Sieć splotowa przy użyciu wybranej biblioteki	6
La10 La11	Sieć rekurencyjna przy użyciu wybranej biblioteki	4
La12 La13 La14 La15	Implementacja algorytmu alfa-beta lub MCTS dla wybranej przez siebie gry.	8
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład informacyjny, problemowy, metoda tradycyjna lub prezentacja z wykorzystaniem projektora
N2 Laboratorium
N3 Konsultacje
N4 Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 – PEK_U03, PEK_K01	Oceny za oddawane ćwiczenia laboratoryjne
F2	PEK_W01-W03	ocena z egzaminu – wykład
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] „An Introduction to Statistical Learning with Applications in R”, Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, wydanie II, 2021

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] „MCTS with Information Sharing”, Petr Baudis, 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr hab. Bartłomiej Dyda, bartlomiej.dyda@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wstęp do logiki i teorii mnogości**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Introduction to Logic and Set Theory**
 Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	50			
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,3			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość matematyki w zakresie szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie z językiem Logiki Matematycznej.
 C2 Zaprezentowanie podstawowych pojęć i metod Teorii Mnogości.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna podstawowe pojęcia rachunku zdań,
 PEU_W02 zna podstawowe pojęcia rachunku predykatów,
 PEU_W03 zna pojęcia relacji, funkcji oraz podstawowe klasy relacji,
 PEU_W04 zna podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii mocy.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 umie posługiwać się pojęciem tautologii,
 PEU_U02 umie wykonywać operacje na zbiorach,
 PEU_U03 umie weryfikować własności relacji oraz funkcji
 PEU_U04 umie przeprowadzać rozumowania indukcyjne,
 PEU_U05 umie analizować zbiory częściowo uporządkowane,
 PEU_U06 umie wyznaczać klasy abstrakcji oraz przestrzeń ilorazową,
 PEU_U07 umie wyznaczać i porównywać moce zbiorów.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi precyzyjnie formułować tezy oraz przeprowadzać rozumowania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Język rachunku zdań.	1
Wy2	Tautologie i ich zastosowania.	2
Wy3	Operacje na zbiorach.	3
Wy4	Kwantyfikatory.	2
Wy5	Sumy i iloczyny nieskończone.	1
Wy6	Produkt kartezjański i pojęcie relacji. Własności relacji.	2
Wy7	Funkcje i operacje na funkcjach. Obraz i przeciwobraz.	2
Wy8	Porządki częściowe i liniowe.	2
Wy9	Arytmetyka Peano i zasada indukcji matematycznej.	1
Wy10	Aksjomat wyboru i lemat Kuratowskiego-Zorna.	2
Wy11	Relacje równoważności, klasy abstrakcji, przestrzeń ilorazowa.	2
Wy12	Konstruowanie obiektów matematycznych przy użyciu relacji równoważności.	3
Wy13	Pojęcie równoliczności.	1
Wy14	Twierdzenia Cantora. Twierdzenie Cantora-Bernsteina.	2
Wy15	Zbiory przeliczalne.	2
Wy16	Zbiory mocy continuum.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Język rachunku zdań, tautologie.	3
Ćw2	Zbiory, operacje na zbiorach.	3
Ćw3	Kwantyfikatory.	3
Ćw4	Działania nieskończone na zbiorach.	1
Ćw5	Relacje i ich własności.	2
Ćw6	Funkcje. Obraz i przeciwobraz.	2
Ćw7	Kolokwium.	2
Ćw8	Częściowe porządki, liniowe porządki.	2
Ćw9	Zasada indukcji matematycznej.	2
Ćw10	Lemat Kuratowskiego-Zorna.	2
Ćw11	Relacje równoważności.	2
Ćw12	Równoliczność i zbiory przeliczalne.	2
Ćw13	Arytmetyka liczb kardynalnych.	2
Ćw15	Kolokwium.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 Wykład tradycyjny.	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03	Kolokwium 1
F2	PEU_U04-PEU_U07	Kolokwium 2
F3	PEU_W01-PEU_W04 PEU_U01-PEU_U07 PEU_K01	Egzamin
P = max(0.25*F1+0.25*F2+0.5*F3, F3) pod warunkiem, że F3 jest pozytywna		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Cichoń, Wykłady ze Wstępu do Matematyki, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2003 (dostępna online)
- [2] K. Kuratowski, Wstęp do teorii mnogości i topologii, PWN, Warszawa 2001
- [3] J. Kraszewski, Wstęp do matematyki, PWN 2018
- [4] W. Guzicki, P. Zakrzewski, Wykłady ze wstępu do matematyki, PWN 2022

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Marek, J. Onyszkiewicz, Elementy logiki i teorii mnogości w zadaniach, PWN, 2010
- [2] A. Błaszczak, S. Turek, Teoria mnogości, PWN 2021
- [3] A. Samulewicz, A. Starosolski, Podstawy Matematyki i jak to się je, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2022

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Szymon Żeberski, szymon.zeberski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wstęp do programowania**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Introduction to Computer Programming**
 Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**
 Specjalność:
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu:
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,3		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

brak wymagań wstępnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie podstawowych technik programowania.
 C2 Opanowanie narzędzi pozwalających na eksperymentowanie i wizualizację zagadnień matematycznych z użyciem narzędzi informatycznych.
 C3 Opanowanie narzędzi informatycznych ułatwiających pracę w grupie.
 C4 Opanowanie narzędzi do pracy z poziomym powłoki tekstowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna dobrze podstawy wybranego języka programowania.

PEU_W02 Student zna podstawowe ograniczenia prostych obliczeń numerycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi napisać prosty program, wizualizujący wybrane zagadnienia matematyczne.

PEU_U02 Student potrafi przygotować dokument omawiający wybrane zagadnienia matematyczne, zawierający tekst, wzory matematyczne oraz działające fragmenty kodu.

PEU_U03 Student potrafi znajdować i usuwać błędy w nieskomplikowanych programach składających się z jednego pliku.

PEU_U04 Student potrafi posługiwać się komputerem z poziomu powłoki tekstowej oraz tworzyć i uruchamiać proste skrypty, również zdalnie.

PEU_U05 Student potrafi pracować w grupie za pomocą rozproszonego systemu kontroli wersji.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji w zakresie informatyki i jej zastosowań w matematyce.

PEU_K02 Student jest przygotowany do pracy zespołowej nad projektami informatycznymi.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapis liczb w komputerze; Operatory i kolejność działań; Typ pusty i typ logiczny; Zmienne, wyrażenia i słowa kluczowe; Wyrażenia warunkowe; Korzystanie z biblioteki funkcji matematycznych.	2
Wy2	Podstawowe kolekcje niemutowalne: krotki i napisy; Kodowanie znaków; Podstawowe operacje na napisach; Operacje wejścia-wyjścia.	2
Wy3	Podstawowe kolekcje mutowalne: listy, słowniki i zbiory; Dopasowanie wzorców; Kolekcje składane.	2
Wy4	Funkcje i instrukcje sterujące; Wyrażenia funkcyjne; Dokumentowanie kodu funkcji; Podstawy organizacji pamięci – stos i sarta.	2
Wy5	Instalacja dodatkowych bibliotek, ekosystem pakietów; Tablice NumPy; Tworzenie wykresów w Matplotlib; Wyrażenia symboliczne SymPy.	2
Wy6	Wyjątki w języku Python; Obsługa błędów; Asercje; Testy jednostkowe umieszczane w dokumentacji.	2
Wy7	Obsługa plików w języku Python; Popularne formaty plików tekstowych reprezentujące dane ustrukturyzowane i nieustrukturyzowane; Wstęp do biblioteki Pandas.	2
Wy8	Podstawy działania systemów operacyjnych; Pojęcie powłoki graficznej i tekstowej; Zasady pracy w powłoce tekstowej.	2

Wy9	Język BASH i tworzenie skryptów; Tworzenie nowych aplikacji powłoki tekstowej w języku Python; Integracja aplikacji za pomocą przekierowania strumieni.	2
Wy10	System kontroli wersji Git; Podstawowe narzędzia do zdalnej pracy nad projektem programistycznym.	2
Wy11- Wy14	Przedstawienie bibliotek programistycznych i narzędzi potrzebnych do realizacji projektu zaliczeniowego.	8
Wy15	Pojęcie kryptografii klucza publicznego i bezpieczeństwo danych w sieci; Zdalne logowanie do powłoki tekstowej innego urządzenia za pomocą SSH; Podpis cyfrowy i szyfrowanie; Blockchain.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Środowisko interaktywnych dokumentów Jupyter; Język Markdown z rozszerzeniem do zapisu wzorów matematycznych; Pojęcia komórek tekstowych, wejściowych i wyjściowych; Ćwiczenia z obliczeń matematycznych w notatniku.	2
La2	Ćwiczenia z pracy na napisach w kontekście operacji wejścia-wyjścia; Ćwiczenia dotyczące krotek.	2
La3	Ćwiczenia z list, słowników i zbiorów; Ćwiczenia dotyczące kolekcji składowanych oraz dopasowania wzorców.	2
La4	Ćwiczenia dotyczące funkcji; Zamykanie wcześniej opracowanych fragmentów kodu w funkcje w celu ich ponownego użycia.	2
La5	Ćwiczenia z wykonywania rysunków z wykorzystaniem bibliotek NumPy i Matplotlib; Ćwiczenia z obliczeń w bibliotece SymPy.	2
La6	Ćwiczenia z obsługi wyjątków; Wstęp do pisania testów jednostkowych oraz asercji.	2
La7	Ćwiczenia przetwarzania oraz wizualizacji danych tabelarycznych z wykorzystaniem biblioteki Pandas.	2
La8	Praca w powłoce tekstowej BASH na systemach Windows oraz Linux.	2
La9	Ćwiczenia z tworzenia skryptów w języku BASH oraz Python.	2
La10	Ćwiczenia z korzystania z systemu kontroli wersji git.	2
La11- La14	Ćwiczenia z bibliotek i narzędzi potrzebnych do zrealizowania projektu.	8
La15	Ćwiczenia ze zdalnego logowania za pomocą SSH oraz podpisu cyfrowego i szyfrowania z wykorzystaniem GnuPG.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład multimedialny z elementami tradycyjnego. N2. Laboratorium komputerowe. N3. Praca własna studenta.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W02 PEU_U02 PEU_K01	Zadanie domowe po pierwszym laboratorium.
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U03	Listy zadań na laboratoriach 2–7.
F3	PEU_W01 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01	Komputerówka z korzystania z powłoki tekstowej oraz tworzenia skryptów.
F4	PEU_U04 PEU_U05 PEU_K01 PEU_K02	Projekt grupowy zrealizowany z wykorzystaniem rozproszonego systemu kontroli wersji.
F5	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium lub kartkówki podczas wykładu (modyfikator oceny, możliwe wartości: -1, -0.5, 0, +0.5)
$P = 0.1 \cdot F1 + 0.3 \cdot F2 + 0.2 \cdot F3 + 0.4 \cdot F4 + F5$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. B. Downey, *Think Python*, O'Reilly 2015, wydanie 2.
- [2] L. Vaughan, *Python Tools for Scientists*, No Starch Press 2023, wydanie 1.
- [3] E. Matthes, *Python Crash Course*, No Starch Press 2023, wydanie 3.
- [4] S. Chacon, B. Straub, *Pro Git*, Apress 2014, wydanie 2.
- [5] A. Robbins, *Bash Pocket Reference*, O'Reilly 2016, wydanie 2.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A.S. Tanenbaum, *Systemy operacyjne*, Helion 2015, wydanie 4.
- [2] S. Alagić, M.A. Arbib, *Projektowanie programów poprawnych i dobrze zbudowanych*, WNT 1982.
- [3] W. McKinney, *Python for Data Analysis*, O'Reilly 2022, wydanie 3.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Andrzej Giniewicz (Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl)
Wojciech Polowczuk (Wojciech.Polowczuk@pwr.edu.pl)
Szymon Żeberski, szymon.zeberski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane metody programowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced methods of computer programming**Kierunek studiów: **Matematyka, Matematyka i Analiza Danych**

Specjalność:

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,3		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość wybranego języka programowania na podstawowym poziomie.
2. Umiejętność tworzenia prostych algorytmów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z podstawami programowania obiektowego na przykładzie C++.
- C2 Nabycie umiejętności programowania w C++.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna najważniejsze zasady tworzenia aplikacji w języku programowania obiektowego

PEU_W02 Zna język programowania C++

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi tworzyć programy w języku C++

PEU_U02 Potrafi zaprojektować i zaimplementować interfejs graficzny w języku C++

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi wyjaśnić zasady programowania obiektowego w sposób zrozumiały dla niespecjalisty

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Składnia języka C++	3
Wy2	Podstawowe typy danych w C++	2
Wy3	Wskaźniki	3
Wy4	Tworzenie prostych algorytmów w C++	4
Wy5	Klasy i obiekty	2
Wy6	Dziedziczenie	2
Wy7	Wyjątki	2
Wy8	Graficzny interfejs użytkownika	3
Wy9	Wątki	3
Wy10	Kolekcje i typy uogólnione	2
Wy11	Strumienie i serializacja danych	2
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z kompilatorem języka C++	2
La2	Rozwiązywanie prostych problemów programistycznych	10
La3	Elementy programowania obiektowego	6
La4	Tworzenie prostych interfejsów graficznych	6
La5	Implementacja prostych struktur danych	4
La6	Obsługa strumieni	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny.

N2. Wykład multimedialny.

N3. Rozwiązywanie zadań programistycznych przez studentów.

N4. Praca własna studentów.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Ocena jakości programów i terminowości studentów
P=0.5F1+0.5F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bruce Eckel, Thinking in C++, Helion, 2009.
- [2] S. Alagic, M.A. Arbib. Projektowanie programów poprawnych i dobrze zbudowanych. WNT, Warszawa 1982.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Grębosz, Jerzy. "Symfonia C++." Programowanie w języku C++ orientowane obiektowo, Oficyna Kallimach, Kraków (1999).

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Szymon Żeberski, szymon.zeberski@pwr.edu.pl
Marcin Michalski, marcin.k.michalski@pwr.edu.pl
Wojciech Połowczuk, wojciech.polowczuk@pwr.edu.pl
Andrzej Giniewicz, andrzej.giniewicz@pwr.edu.pl