

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	PODSTAWY FIZYKI KLASYCZNEJ
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Basic Classical Physics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	FZP001128
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	90			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5	1,5			

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 magnetostatyka, 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 najprostszych 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 molekuly 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=F2		

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. Mituś (Antoni.Mitus@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Pakiety matematyczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Mathematical Packages
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	INT001329WI
Grupa kursów	TAK

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student zna dobrze podstawy wybranego języka programowania — *Wstęp do informatyki i programowania*.
2. Student posiada podstawową wiedzę z analizy matematycznej (dotyczącą rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej oraz pojęć całki nieoznaczonej i oznaczonej) — *Analiza matematyczna 1* lub *Analiza matematyczna M1*.
3. Student potrafi stosować metody algebraiczne w rozwiązywaniu problemów i zadań praktycznych — *Algebra liniowa i geometria analityczna* lub *Algebra M1*.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie struktury liczb maszynowym oraz wpływu błędów zaokrąglenia na precyzję obliczeń.
C2 Poznanie zaawansowanych narzędzi wizualizacji w pakietach matematycznych.
C3 Zdobywanie umiejętności rozwiązywania prostych zadań matematycznych w pakietach matematycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna ograniczenia i niepewność obliczeń maszynowych w arytmetyce zmiennoprzecinkowej.
PEU_W02 zna metody numeryczne i symboliczne służące rozwiązaniu podstawowych problemów matematycznych za pomocą pakietów.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi obsłużyć przynajmniej jeden pakiet numeryczny i jeden pakiet symboliczny.
PEU_U02 potrafi zaimplementować rozwiązania prostych zadań matematycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze i dokumentacji.

PEU_K02 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji w zakresie informatyki i jej zastosowań w matematyce.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Różnice pomiędzy pakietem matematycznym a językiem programowania, pakietami symbolicznymi a numerycznymi;	1
Wy2	Przegląd pakietów matematycznych;	1
Wy3	Wykonywanie wykresów funkcji i figur płaskich;	1
Wy4	Wykonywanie wykresów funkcji dwóch zmiennych;	1
Wy5	Wykonywanie wykresów zadanych równaniami parametrycznymi;	1
Wy6	Obliczenia macierzowe i wektorowe w pakietach;	1
Wy7 Wy8	Reprezentacja liczb w komputerze; Błędy zaokrąglenia; Metody szacowania błędów arytmetyki zmiennoprzecinkowej;	2
Wy9 Wy10	Metody iteracyjne w pakietach numerycznych; Obliczanie i graficzne wyznaczanie rzędu metody;	2
Wy11	Przykłady metod: numeryczne obliczanie pochodnych;	1
Wy12	Przykłady metod: numeryczne całkowanie;	1
Wy13	Przykłady metod: symulacje Monte Carlo - obliczanie pól powierzchni;	1
Wy14	Podsumowanie wykładu;	1
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Uruchomienie i informacje o pakietach matematycznych	2
La2	Wykonywanie prostych obliczeń i rysunków w pakietach opartych na języku Python (Spyder, Sage);	2
La3	Składnia pakietu Matlab i porównanie z pakietem Spyder;	2
La4	Składnia pakietu Mathematica i porównanie z pakietem Sage;	2
La5	Ćwiczenia z wykonywania wykresów 2D w różnych pakietach;	2
La6	Ćwiczenia z wykonywania wykresów zadanych równaniami;	2
La7	Ćwiczenia z wykonywania wykresów funkcji dwóch zmiennych; Wykres konturowy; Wykresy przestrzenne;	2
La8	Ćwiczenia badające arytmetykę wykorzystywaną w wykorzystywanych pakietach; Wyznaczanie epsilon maszynowego; Omówienie wad i zalet pakietów;	2
La9	Ćwiczenia ilustrujące metody badania rzędu zbieżności metod iteracyjnych;	2

La10	Ćwiczenia ilustrujące operacje na macierzach w różnych pakietach; Omówienie wad i zalet macierzy w pakietach symbolicznych i numerycznych;	2
La11	Ćwiczenia ilustrujące metody szukania miejsc zerowych;	2
La12	Ćwiczenia ilustrujące metody wyznaczania pochodnych;	2
La13	Ćwiczenia ilustrujące metody całkowania;	2
La14	Ćwiczenia ilustrujące zastosowanie symulacji Monte Carlo;	2
La15	Podsumowanie laboratorium;	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z elementami multimedialnymi.
 N2 Laboratoria komputerowe.
 N3 Zadanie domowe.
 N4 Praca własna studenta.

(*) np. Wykład problemowy – metoda tradycyjna. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. Konsultacje. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń. Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.

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_K02	Zaliczenie wykładu — test w ostatnim tygodniu zajęć
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Zaliczenie laboratorium — kontrola realizacji list zadań
F3	PEU_W02 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Zaliczenie laboratorium — zadanie domowe
$P=0,2 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2 + 0,3 \cdot F3$		

(*) np. kolokwium, kartkówki, odpowiedzi ustne, zadania domowe, projekt, egzamin, kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Wagon, *Mathematica in action: problem solving through visualization and computation*, Springer 2010, wydanie 3.
- [2] D.C. Hanselman, B.L. Littlefield, *Mastering MATLAB*, Prentice Hall 2011, wydanie 1.
- [3] G.V Bard, *Sage for Undergraduates*, American Mathematical Society 2014, wydanie 1. M. Odersky, L. Spoon, B. Venners, *Programming in Scala*, Artima Inc. 2011, wydanie 2.
S.J. Rojas G., E.A. Christensen, F.J. Blanco-Silva, *Learning SciPy for Numerical and Scientific Computing*, Packt Publishing 2015, wydanie 2.

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

dr inż. Andrzej Giniewicz (Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Technologie Informacyjne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Information Technology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	INT001330WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student zna dobrze podstawy wybranego języka programowania — *Wstęp do informatyki i programowania*.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie budowy oraz obsługi komputera w stopniu podstawowym, pozwalającym na samodzielny dobór jego komponentów oraz swobodne korzystanie z funkcjonalności systemu operacyjnego.
 C2 Poznanie zasad bezpiecznego korzystania z komputera oraz sieci Internet.
 C3 Opanowanie narzędzi informatycznych ułatwiających pracę w grupie.
 C4 Opanowanie podstawowych narzędzi informatycznych ułatwiających naukę matematyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna podstawy budowy komputera i obsługi systemów operacyjnych.
 PEU_W02 zna najważniejsze zasady bezpieczeństwa komputerowego.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi pracować w grupie z pomocą narzędzi informatycznych, korzystając z nich w sposób bezpieczny.
 PEU_U02 potrafi efektywnie i bezpiecznie wyszukiwać informacje w Internecie.
 PEU_U03 potrafi przygotować prosty raport oraz prezentację zawierającą wzory matematyczne, zgodne z podstawowymi zasadami składu.
 PEU_U04 potrafi przygotować stronę internetową zawierającą wzory matematyczne.
 PEU_U05 opanował pracę w arkuszu kalkulacyjnym w stopniu zaawansowanym.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 jest przygotowany do samodzielnego wyszukiwania informacji oraz prezentacji własnych wyników, potrafi cytować źródła.

PEU_K02 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji w zakresie informatyki i jej zastosowań w matematyce.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Elementy komputera: sprzęt i oprogramowanie;	2
Wy2	Bezpieczeństwo komputerowe; Podpis cyfrowy; Szyfrowanie;	2
Wy3	Zasady pracy w grupie; Rozproszone systemy kontroli wersji;	2
Wy4	Metody wyszukiwania informacji; Wyszukiwanie archiwalnych informacji w sieci Internet; Zasady podawania źródeł;	2
Wy5	Podstawy typografii cyfrowej;	2
Wy6	Podstawy systemu składu tekstu LATEX;	2
Wy7	Skład wzorów matematycznych w LATEXu;	2
Wy8	Tworzenie własnych komend w LATEXu; Umieszczanie tabel i rysunków; Praca z bibliografią; Przygotowanie prezentacji;	2
Wy9	Podstawy tworzenia stron internetowych w HTML;	2
Wy10	Dodawanie stylu do stron w CSS;	2
Wy11	Interaktywne elementy stron: JavaScript;	2
Wy12	Korzystanie z arkusza kalkulacyjnego;	2
Wy13	Makra arkusza kalkulacyjnego w języku Visual Basic;	2
Wy14	Makra arkusza kalkulacyjnego w języku Python;	2
Wy15	Podsumowanie wykładu;	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wykonywanie podstawowych czynności w systemie operacyjnym w trybie graficznym i tekstowym;	2
La2	Generowanie par kluczy; Przygotowanie zaszyfrowanej i podpisanej wiadomości; Odszyfrowanie wiadomości i weryfikacja podpisu;	2
La3	Praca w rozproszonym systemie kontroli wersji;	2
La4	Wyszukiwanie aktualnych i archiwalnych informacji w sieci Internet; Korzystanie z baz artykułów naukowych;	2
La5	Korzystanie z narzędzi do zarządzania bibliografią; Ćwiczenia z pracy w grupach: budowanie bazy bibliograficznej;	2
La6	Ćwiczenia z podstaw systemu LATEX;	2
La7	Ćwiczenia ze składu wzorów w systemie LATEX;	2
La8	Zaawansowane ćwiczenia w systemie LATEX;	2
La9	Projektowanie treści strony internetowej; Ćwiczenia w języku HTML;	2
La10	Projektowanie wyglądu strony internetowej; Ćwiczenia w języku CSS;	2
La11	Interaktywne elementy stron w JavaScript;	2
La12	Ćwiczenia z korzystania z arkusza kalkulacyjnego;	2
La13	Pisanie makr arkusza kalkulacyjnego: Visual Basic;	2
La14	Pisanie makr arkusza kalkulacyjnego: Python;	2
La15	Podsumowanie laboratorium;	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład multimedialny. N2 Laboratorium komputerowe. N3 Zadania domowe.

(*) np. Wykład problemowy – metoda tradycyjna. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. Konsultacje. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń. Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.

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_U03 PEU_K01 PEU_K02	Zadanie domowe samodzielne — „przygotowanie raportu”
F2	PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02	Zadanie domowe w grupie — „przygotowanie strony internetowej”
F3	PEU_U05 PEU_K02	Zaliczenie laboratorium — kartkówka z arkusza kalkulacyjnego
F4	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K02	Zaliczenie wykładu — test z najważniejszych informacji w ostatnim tygodniu zajęć
$P=0,3 \cdot F1+0,3 \cdot F2+0,3 \cdot F3+0,1 \cdot F4$		

(*) np. kolokwium, kartkówki, odpowiedzi ustne, zadania domowe, projekt, egzamin, kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A.S. Tanenbaum, *Systemy operacyjne*, Helion 2010, wydanie 4.
- [2] S. Chacon, B. Straub, *Pro Git*, Apress 2014, wydanie 2.
- [3] R. Bringhurst, *Elementarz stylu w typografii*, Design Plus 2007, wydanie 3.
- [4] L. Lamport, *L^AT_EX: System opracowywania dokumentów. Podręcznik i przewodnik użytkownika*, WNT 2004, wydanie 2.
- [5] M. MacDonald, *HTML5. Nieoficjalny podręcznik*, Helion 2014, wydanie 2.
- [6] J. Walkenbach, *Excel 2010 PL. Najlepsze sztuczki i chwytaki*, Helion 2013.

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

dr inż. Andrzej Giniewicz (Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Wstęp do informatyki i programowania
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to computer science and programming
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	INT001331WI
Grupa kursów	TAK

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wstępnych wymagań

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami informatyki.
 C2 Opanowanie wiedzy z zakresu podstawowych technik programowania.
 C3 Pozyskanie umiejętności praktycznego zastosowania poznanej wiedzy, w szczególności implementacji prostych algorytmów.
 C4 Przekonanie się o istotności programowania w pracy matematyka.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna dobrze podstawy wybranego języka programowania.
 PEU_W02 zna podstawowe pojęcia informatyki, takie jak program, algorytm lub złożoność obliczeniowa.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi zaimplementować prosty algorytm w wybranym języku programowania.
 PEU_U02 potrafi znajdować i usuwać błędy w prostych programach.
 PEU_U03 potrafi zmierzyć czas wykonania programu i porównać go z wyznaczoną złożonością obliczeniową.

Z zakresu kompetencji społecznych student

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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Informatyka w życiu matematyka; Kultura i styl programowania; Algorytmy i programy; Interaktywne dokumenty;	2
Wy2	Język programowania jako kalkulator; Liczbowe typy danych i operacje na nich; Pojęcie zmiennej;	2
Wy3	Napisy; Uporządkowane złożone typy danych (krótki, listy);	2
Wy4	Instrukcje warunkowe; Pętle;	2
Wy5	Tworzenie fragmentów kodu wielokrotnego użytku; Funkcje i wyrażenia lambda; Używanie bibliotek standardowych;	2
Wy6	Programowanie za pomocą produktowania list i zbiorów; Nieuporządkowane złożone typy danych (zbiory, tablice asocjacyjne);	2
Wy7	Używanie instalowanych bibliotek; Przygotowywanie wykresów;	2
Wy8	Proste algorytmy: sortowanie;	2
Wy9	Proste algorytmy: szukanie liczb pierwszych;	2
Wy10	Rodzaje błędów; Metody szukania błędów; Mierzenie czasu wykonywania programu; Statyczna analiza kodu; Techniki unikania błędów;	2
Wy11	Złożoność obliczeniowa: teoria i metody wyznaczania;	2
Wy12	Złożoność obliczeniowa: badanie złożoności prostych algorytmów;	2
Wy13	Odczytywanie i zapisywanie plików tekstowych;	2
Wy14	Wejście i wyjście w programach i interaktywnych dokumentach;	2
Wy15	Podsumowanie wykładu	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Środowisko interaktywnych dokumentów. Pierwszy program.	2
La2	Omówienie sposobu zapisu wartości podstawowych typów danych.	2
La3	Konstruowanie złożonych wyrażeń. Język programowania jako kalkulator.	2
La4	Korzystanie z biblioteki funkcji matematycznych, pisanie własnych funkcji.	2
La5	Środowisko interaktywnych dokumentów: wykonywanie interaktywnych wykresów funkcji.	2
La6	Metody szukania maksimum i miejsca zerowego funkcji.	2
La7	Ilustracja rekurencji: liczby Fibonacciego, algorytm Euklidesa.	2
La8	Ćwiczenia operacji na napisach: palindromy, szyfr Cezara.	2
La9	Proste algorytmy szukania liczb pierwszych.	2
La10	Ćwiczenia z wykorzystania słowników: drzewa zdarzeń.	2
La11	Proste algorytmy sortowania, sortowanie elementów z wagami.	2
La12	Korzystanie z plików tekstowych do zapisu danych tabelarycznych.	2
La13	Ćwiczenia z szukania i usuwania błędów w programach.	2
La14	Porównanie złożoności obliczeniowej dwóch algorytmów.	2
La15	Podsumowanie laboratorium.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny N2 Wykład multimedialny N3 Rozwiązywanie zadań programistycznych N4 Konsultacje N5 Praca własna studentów

(*) np. Wykład problemowy – metoda tradycyjna. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. Konsultacje. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń. Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.

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_W03 PEU_K01	Kolokwium w ostatnim tygodniu zajęć
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Kontrola realizacji list zadań
P = 60%*F1 + 40%*F2		

(*) np. kolokwium, kartkówki, odpowiedzi ustne, zadania domowe, projekt, egzamin, kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S. Alagić, M.A. Arbib. Projektowanie programów poprawnych i dobrze zbudowanych, WNT, Warszawa 1982.
- [2] A. B. Downey, Think Python, O'Reilly, 2012
- [3] M. Pilgrim, Dive Into Python, APress Media, LLC 2004.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] D. Harrell, Rzecz o istocie informatyki. Algorytmika, WNT, Warszawa 2000.
- [5] M. Kotowski. Wysokie C. LUPUS, Warszawa, 1998.
- [6] A. Hunt, D. Thomas. Pragmatyczny programista. Od czeladnika do mistrza. WNT, Warszawa, 2002.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**dr inż. Andrzej Giniewicz (Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Profesjonalny skład tekstu w systemie LaTeX
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Professional Typesetting with LaTeX
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	INT001332WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student potrafi przygotować prosty raport oraz prezentację zawierającą wzory matematyczne, zgodne z podstawowymi zasadami składu — *Technologie informacyjne*.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przygotowanie do składu prac dyplomowych, artykułów naukowych oraz innych tekstów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 Student zna zaawansowane zasady formatowania tekstu w języku LaTeX i elementy dobrego stylu typograficznego

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 Student potrafi napisać profesjonalnie wyglądający tekst matematyczny w języku LaTeX.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 Student rozumie potrzebę popularyzacji matematyki.

PEU_K02 Student rozumie potrzebę unikania błędów w składzie i formułowaniu wywodów matematycznych..

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przypomnienie podstawowych elementów języka LaTeX: Podział dokumentu na sekcje, wypunktowania, spisy i przypisy	2

Wy2	Wstęp do makr systemu TeX: proces czytania tokenów, pojęcie makra, proces rozwijania makr, sprawdzanie definicji komend	2
Wy3	LaTeX a język polski; klasy mwcls, pakiety polski i babel	2
Wy4	Wymiary, pudełka i klej; Tryby systemu TeX	2
Wy5	Proces łamania akapitów na wiersze i tworzenia stron z wierszy; Składanie znaków przestankowych; Rodzaje cyfr; Mikrotypografia	2
Wy6	Wzory matematyczne; Pakiety mathtools, icomma i amsmath	2
Wy7	Projektowanie stronicy i kolumny, dobór krojów pisma; Pakiet geometry; Niestandardowe kroje pisma; TeX Gyre i Latin Modern; Inicjały	2
Wy8	Nagłówki rozdziałów, paginacja, przypisy: dolne, końcowe i boczne; Spisy treści	2
Wy9	Rozmieszczanie ilustracji; Pakiety graphicx, subcaption, wrapfig	2
Wy10	Budowa książki: czwórka tytułowa, dalsze stronicy materiałów wprowadzających, główna część książki, materiały pomocnicze, materiały uzupełniające; Bibliografia: BibTeX, BibLaTeX i Biber;	2
Wy11	Pisanie własnych komend i środowisk języka LaTeX; Makra systemu TeX; Wstęp do tworzenia własnych klas i pakietów języka LaTeX	2
Wy12	Tworzenie grafiki: PSTricks i TikZ	3
Wy13	Tworzenie prezentacji w klasie Beamer;	2
Wy14	Nowe silniki TeXa: XeLaTeX i LuaLaTeX; Fonty OpenType; Nowe pakiety: fontspec, unicode-math, polyglossia	1
Wy15	Podsumowanie wykładu	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie dystrybucji i edytorów do składu w systemie LaTeX; Przypomnienie procesu kompilacji dokumentów;	2
La2	Badanie definicji makr; Przeglądanie zainstalowanych plików systemu TeX: gdzie szukać pakietów i klas, co możemy w nich znaleźć;	2
La3	Przypomnienie pojęcia kodowania plików; Wybór kodowania w edytorze; Pisanie dokumentu w języku polskim: list motywacyjny;	2
La4	Ćwiczenia związane z wymiarami, pudełkami i klejem; Linijki i elementy nieskończenie rozciągliwe; Ręczne pozycjonowanie elementów na stronie;	2
La5	Przypomnienie zasad składu znaków przestankowych i cyfr w języku polskim; Omówienie przykładów dotyczących mikrotypografii;	2
La6	Ćwiczenia ze składu wzorów matematycznych; Polskie zasady łamania długich wzorów;	2
La7	Ćwiczenia z projektowania stronicy oraz doboru krojów pisma; Zestawianie krojów pisma; Inicjały;	2
La8	Ćwiczenia z modyfikowania nagłówek, paginacji i przypisów;	2
La9	Ćwiczenia z rozmieszczania ilustracji; Pisanie dokumentu zgodnie z zasadami składu: życiorys;	2
La10	Ćwiczenia z budowy dłuższych tekstów: prac dyplomowych i książek; Podział dokumentu na wiele plików; Zasady przygotowywania oraz ćwiczenia z załączania bibliografii do dokumentów w języku LaTeX;	2

La11	Automatyzacja za pomocą tworzenia własnych komend, środowisk i makr;	2
La12	Ćwiczenia z tworzenia grafiki metodami programistycznymi;	2
La13	Przygotowanie prezentacji w klasie Beamer; Tworzenie prezentacji zgodnej z zasadami przyjętymi na egzaminach dyplomowych;	2
La14	Przegląd nowych silników i technologii związanych z systemem TeX;	2
La15	Podsumowanie laboratorium;	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład multimedialny z elementami tradycyjnego.

N2 Laboratorium komputerowe.

N3 Raport przygotowywany w domu.

(*) np. Wykład problemowy – metoda tradycyjna. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. Konsultacje. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń. Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.

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, PEU_K02	Zadania przygotowywane na laboratorium — list motywacyjny, życiorys, prezentacja dyplomowa
F2	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Zaliczenie laboratorium — raport przygotowywany w domu
$P=0,75 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2$		

(*) np. kolokwium, kartkówki, odpowiedzi ustne, zadania domowe, projekt, egzamin, kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Mitchell, S. Wightman, Typografia książki: podręcznik projektanta, Design Plus 2012, wydanie 1.
- [2] J. Hochuli, *Detal w typografii*, Design Plus 2009, wydanie 1.
- [3] R. Bringhurst, *Elementarz stylu w typografii*, Design Plus 2007, wydanie 3.
- [4] F. Mittelbach, M. Goossens, J. Braams, D. Carlisle, C. Rowley, *The LaTeX Companion*, Addison-Wesley 2004, wydanie 2.
- [5] L. Lamport, LaTeX: System opracowywania dokumentów. Podręcznik i przewodnik użytkownika, WNT 2004, wydanie 2.
- [6] D.E. Knuth, TeX: Przewodnik użytkownika, WNT 2005.

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

dr inż. Andrzej Giniewicz (Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Bazy Danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Databases
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	INT001333WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student potrafi przygotować prosty raport oraz prezentację zawierającą wzory matematyczne, zgodne z podstawowymi zasadami składni — *Technologie informacyjne*.
2. Student zna dobrze podstawy wybranego języka programowania — *Wstęp do informatyki i programowania*.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie zasad korzystania z baz danych i pisania optymalnych zapytań.
C2 Pozyskanie umiejętności tworzenia automatycznych raportów na podstawie wyników zapytań baz danych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

- PEU_W01 Student zna podstawy teorii baz danych i ich możliwości aplikacyjne
PEU_W02 Student zna dobrze zasady formułowania zapytań do baz danych.

Z zakresu umiejętności student

- PEU_U01 Student potrafi formułować optymalne zapytania do baz danych.
PEU_U02 Student potrafi tworzyć raporty oparte o bazy danych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia relacyjnej bazy danych oraz języka SQL; Dialekty języka SQL;	2
Wy2	Pojęcia relacji i kluczy; Pojęcia tabel i uprawnień; Modele baz danych;	2
Wy3	Formułowanie prostych zapytań wybierających na jednej tabeli;	2
Wy4	Zapytania wybierające; elementy unikatowe, kolejność elementów, selekcja elementów; Formułowanie warunków;	2
Wy5	Zapytania wybierające: grupowanie oraz funkcje agregujące;	2
Wy6	Łączenie wyników kilku zapytań przypadkami;	2
Wy7	Operacje łączenia tabel;	2
Wy8	Tworzenie złożonych zapytań;	2
Wy9	Widoki i tabele tymczasowe;	2
Wy10	Modyfikowanie wpisów w bazie; Dbanie o spójność danych; Wyzwalacze;	2
Wy11	Tworzenie nowych tabel w bazie; Podstawowe zasady projektowania baz danych; Normalizacja;	2
Wy12	Tworzenie nowych baz danych;	2
Wy13	Podstawowa optymalizacja zapytań: indeksy, optymalizacja warunków; optymalizacja funkcji;	2
Wy14	Zaawansowana optymalizacja zapytań: praca z planami wykonywania zapytań;	2
Wy15	Podsumowanie wykładu	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Konfiguracja bazy danych; Importowanie istniejącej bazy danych;	2
La2	Łączenie się z bazą danych z poziomu arkusza kalkulacyjnego oraz języka Python;	2
La3	Testowanie dostępu do tabel;	2
La4	Przygotowanie zapytań podsumowujących dane w jednej tabeli;	2
La5	Badanie danych z podziałem na grupy;	2
La6	Ćwiczenie złożonych zapytań;	2
La7	Budowa złożonych zapytań korzystających z wielu tabel;	2
La8	Rozwiązywanie rzeczywistego problemu na podstawie analizowanych danych;	2
La9	Ćwiczenia z przygotowywania automatycznych analiz z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego;	2
La10	Ćwiczenia z przygotowywania automatycznych raportów z wykorzystaniem języka Python oraz HTML;	2

La11	Cwiczenia z przechowywaniem wyników tymczasowych i widokami; Tworzenie i modyfikowanie tabel;	2
La12	Projektowanie bazy danych za pomocą narzędzi graficznych; Wypełnienie jej danymi pochodzącymi z plików tekstowych;	2
La13	Podstawowe ćwiczenia z optymalizacji zapytań;	2
La14	Zaawansowane ćwiczenie z optymalizacji zapytań;	2
La15	Podsumowanie laboratorium;	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład multimedialny z elementami tradycyjnego.

N2 Laboratorium komputerowe.

N3 Praca własna studenta.

(*) np. Wykład problemowy – metoda tradycyjna. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. Konsultacje. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń. Wykład – metoda tradycyjna lub z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.

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_K02 PEU_K01	Zaliczenie laboratorium — ocena realizacji zadań podczas zajęć i w domu
P=1,00*F1		

(*) np. kolokwium, kartkówki, odpowiedzi ustne, zadania domowe, projekt, egzamin, kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] J. Viescas, M.J. Hernandez, *Zapytania w SQL. Przyjazny przewodnik*, Helion 2015, wydanie 1.

[2] D. Tow, *SQL. Optymalizacja*, Helion 2004, wydanie 1.

[3] J. Widom, J. Ullman, *Podstawowy wykład z systemów baz danych*, WNT 2001.

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

dr inż. Andrzej Giniewicz (Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Programowanie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Programming
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	INT001334WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna dobrze podstawy wybranego języka programowania — *Wstęp do informatyki i programowania*.
2. Student zna podstawy budowy komputera i obsługi systemów operacyjnych — *Technologie informacyjne*.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Pozyskanie umiejętności projektowania i programowania złożonych aplikacji.
C2 Opanowanie pojęć programowania obiektowego i funkcyjnego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 Student zna dobrze zaawansowane techniki programowania w wybranym języku programowania.

PEU_W02 Student zna podstawowe paradygmaty programowania, w szczególności programowanie funkcyjne i obiektowe.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 Student potrafi zaprojektować i zaprogramować aplikację w wybranym języku programowania.

PEU_U02 Student potrafi przygotować dokumentację do własnej aplikacji.

PEU_U03 Student potrafi wykorzystać abstrakcyjne typy danych takie, jak kolejka jak kolejka

Z zakresu kompetencji społecznych student

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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Praca w zintegrowanym środowisku programistycznym a interaktywne dokumenty; Szybkie przypomnienie wybranego języka programowania;	2
Wy2	Zasady projektowania aplikacji; Podział na moduły; Tworzenie bibliotek;	2
Wy3	Paradygmaty programowania; Podstawy programowania funkcyjnego; Wyrażenia lambda; Funkcjonały map i filter; Rekurencja bezogónowa;	2
Wy4	Efekty uboczne; Wstęp do programowania obiektowego; Obiekty jako niestandardowa struktura danych;	2
Wy5	Przeciążanie operatorów; Niestandardowe obiekty w roli standardowych typów danych;	2
Wy6	Dziedziczenie i polimorfizm obiektów; Klasy abstrakcyjne; Abstrakcyjne klasy bazowe;	2
Wy7	Zasady dokumentowania kodu; Projektowanie interfejsów kolejki i stosu;	2
Wy8	Techniki programowania: analiza składniowa; Kalkulator wyrażeń;	2
Wy9	Techniki programowania: algorytmy z nawrotami; Problem skoczka szachowego;	2
Wy10	Techniki programowania: metoda dziel i zwyciężaj; Algorytm sortowania szybkiego;	2
Wy11	Techniki programowania: programowanie dynamiczne; Dyskretny problem plecakowy;	2
Wy12	Techniki programowania: programowanie zachłanne; Ciągły problem plecakowy;	2
Wy13	Techniki programowania: algorytmy zrandomizowane Monte Carlo i Las Vegas; Obliczanie objętości kuli w R^n ; Szukanie otoczki wypukłej w R^2 ;	2
Wy14	NP-zupełność; Techniki programowania: algorytmy aproksymacyjne; Problem pokrycia zbioru;	2
Wy15	Podsumowanie wykładu;	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Praca w zintegrowanym środowisku programistycznym;	2
La2	Podział aplikacji na moduły; Tworzenie bibliotek; Zespołowy projekt aplikacji: wprowadzenie;	2
La3	Tworzenie aplikacji w paradygmacie funkcyjnym; Generatory i iteratory; Listy leniwe;	2
La4	Ćwiczenia z wykorzystaniem klas; Metody optymalizacji kodu;	2
La5	Prosty interfejs graficzny;	2
La6	Projekt aplikacji: tworzenie diagramów i hierarchii klas; Tworzenie języków domenowych za pomocą przeciążania operatorów;	2
La7	Implementacja aplikacji: dodanie dokumentacji; Ćwiczenia z wyrażeń regularnych;	2
La8	Implementacja stosu; Implementacja i analiza kalkulatora;	2
La9	Implementacja kolejki; Implementacja i analiza rozwiązania problemu skoczka szachowego;	2
La10	Implementacja i analiza algorytmu sortowania szybkiego;	2
La11	Implementacja i analiza rozwiązania dyskretnego problemu plecakowego;	2
La12	Implementacja i analiza rozwiązania ciągłego problemu plecakowego;	2
La13	Implementacja i analiza zastosowań metod Monte Carlo i Las Vegas;	2
La14	Implementacja i analiza rozwiązania problemu pokrycia zbioru;	2
La15	Podsumowanie laboratorium;	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład multimedialny. N2 Laboratorium komputerowe. N3 Projekt zespołowy. N4 Raporty przygotowywane w domu

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_U01 PEU_U02 PEU_K01	Projekt zespołowy — projekt aplikacji
F2	PEU_W01 PEU_U03 PEU_K01	Raporty przygotowywane w domu — dla czterech spośród siedmiu omawianych technik programowania
$P = 0,6 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, <i>Wprowadzenie do algorytmów</i> , PWN 2013, wydanie 7. |
| [2] B. Slatkin, <i>Effective Python</i> , Addison-Wesley 2015, wydanie 1. |
| [3] M. Lutz, <i>Programming Python</i> , O'Reilly 2011, wydanie 4. |
| [4] M. Summerfield, <i>Rapid GUI Programming with Python and Qt</i> , Prentice Hall 2007, wydanie 1. |

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

dr inż. Andrzej Giniewicz (Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl)
--

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Teoria Liczb i Kryptografia
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Number Theory and Cryptography
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	INT001335Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych pojęć algebry abstrakcyjnej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi narzędziami teoretycznymi algorytmicznej teorii liczb.
C2 Zdobycie praktycznej umiejętności stosowania narzędzi algebraicznych w kryptografii z kluczem publicznym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 Zna podstawowe własności liczb pierwszych i najważniejsze algorytmy teorio-liczbowe.
PEU_W02 Zna podstawowe algorytmy kryptograficzne.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 Potrafi stosować algorytm Euklidesa oraz podstawowe algorytmy faktoryzacji i rozpoznawania liczb pierwszych.
PEU_U02 Potrafi wygenerować klucze dla protokołów RSA i Diffiego-Hellmana, a także złamać te systemy dla małych (nierealistycznych) parametrów.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 Rozumie znaczenie algorytmicznej teorii liczb w kryptografii z kluczem publicznym.
PEU_K02 Rozumie potrzebę poszukiwania algorytmicznych metod przyspieszenia obliczeń w zastosowaniach kryptograficznych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Liczby pierwsze i algorytm Euklidesa	2
Wy2	Kongruencje. Małe Twierdzenie Fermata i twierdzenie Wilsona	2
Wy3	Funkcja Eulera, pierwiastki pierwotne i protokół Diffiego-Hellmana	2
Wy4	RSA. Rozpoznawanie liczb pierwszych	2
Wy5	Algorytmy faktoryzacji	2
Wy6	Rozmieszczenie liczb pierwszych	2
Wy7	Układy kongruencji liniowych i Chińskie twierdzenie o resztach	2
Wy8	Reszty kwadratowe i symbol Legendre'a	2
Wy9	Prawo wzajemności reszt kwadratowych	2
Wy10	Twierdzenie Lagrange'a o sumie czterech kwadratów	2
Wy11	Trójki pitagorejskie i Wielkie Twierdzenie Fermata	2
Wy12	Równanie Pella i ułamki łańcuchowe	2
Wy13	Krótkie wprowadzenie do krzywych eliptycznych	2
Wy14	Krótkie wprowadzenie do krzywych eliptycznych – cd.	2
Wy15	Powtórzenie	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Liczby pierwsze. Dowody twierdzenia Euklidesa	2
Ćw2	Algorytm Euklidesa i jego zastosowania	2
Ćw3	Kongruencje	2
Ćw4	Funkcja Eulera i pierwiastki pierwotne. Protokół Diffiego-Hellmana	2
Ćw5	RSA. Algorytm Rabina-Millera	2
Ćw6	Algorytmy faktoryzacji: Fermata, Dixona i Pollarda	2
Ćw7	Tw. o rozmieszczenie liczb pierwszych i jego konsekwencje. Twierdzenia Czebyszewa i Dirichleta	2

Ćw8	Kolokwium	2
Ćw9	Rozwiązywanie układów kongruencji liniowych	2
Ćw10	Reszty kwadratowe	2
Ćw11	Przedstawialność liczb naturalnych w postaci sum kwadratów	2
Ćw12	Rozwiązywanie wybranych równań diofantycznych	2
Ćw13	Rozwijanie liczb w ułamki łańcuchowe. Równania Pella	2
Ćw14	Rachunki na krzywych eliptycznych	2
Ćw15	Kolokwium	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny.
2. Rozwiązywanie zadań i problemów.
3. 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, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K02	Rozwiązywanie zadań i odpowiedzi ustne.
P = 50%*F1 + 50%*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Zakrzewski, *Matematyka dyskretna*, GiS, Wrocław 2014
- [2] W. Sierpiński, *Czym się zajmuje teoria liczb*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1957
- [3] N. Koblitz, *Wykład z teorii liczb i kryptografii*, WNT, Warszawa 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] D. Burton, *Elementary Number Theory*, Mc Graw-Hill, 2010
- [2] H. Davenport, *The Higher Arithmetic*, CUP 2010
- [3] M. Erickson, A. Vazzana, *Introduction to Number Theory*, CRC Press 2010

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

dr Marek Zakrzewski (marek.zakrzewski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	ALGEBRA M1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Algebra M1
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	Matematyka, Statystyka i analiza danych
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001593Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	210				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	4				

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.	2
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.	2
Wy4	Wielomiany. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych. Funkcje wymierne, rozkład na ułamki proste.	2
Wy5	Przestrzeń liniowa – definicja i przykłady. Liniowa niezależność wektorów.	2
Wy6	Domknięcie liniowe wektorów. Baza i wymiar. Podprzestrzenie przestrzeni liniowej.	2
Wy7	Macierze. Działania na macierzach. Macierz układu równań liniowych. Metoda eliminacji Gaussa.	2
Wy8	Rząd macierzy. Układ jednorodny równań liniowych i przestrzeń jego rozwiązań. Niejednorodny układ równań liniowych i zbiór jego rozwiązań.	2
Wy9	Twierdzenie Kroneckera-Capelliego i jego zastosowania.	2
Wy10	Wyznaczniki. Operacje na wierszach i kolumnach.	2
Wy11	Rozwinięcie Laplace'a.	2
Wy12	Wzory Cramera. Macierz odwrotna. Twierdzenie Cauchy'ego	2
Wy13	Geometria analityczna w przestrzeni trójwymiarowej. Iloczyn skalarny, wektorowy i mieszany. Orientacja przestrzeni..	2
Wy14	Równanie normalne, parametryczne płaszczyzny. Równanie kierunkowe i parametryczne prostej	2
Wy15	Wzajemne położenie punktów, prostych i płaszczyzn. Odległości i kąty. Krzywe stożkowe.	1
Suma godzin		30

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 przestrzeni i podprzestrzeni liniowych. Wyznaczanie domknięć liniowych.	2
Ćw7	Badanie pojęcia liniowej niezależności wektorów.	2
Ćw8	Wyznaczanie bazy i wymiaru przestrzeni liniowej.	2
Ćw9	Kolokwium 1	1
Ćw10	Badanie macierzy, wykonywanie działań na macierzach, obliczanie rzędu macierzy.	1
Ćw11	Zastosowania twierdzenie Kroneckera-Capelliego. Znajdowanie przestrzeni rozwiązań układów jednorodnych. Znajdowanie zbioru rozwiązań układów niejednorodnych.	2
Ćw12	Zastosowanie metody eliminacji Gaussa do rozwiązywania układów równań liniowych. Rozwiązywanie układów Cramera.	2
Ćw13	Obliczanie i stosowanie własności wyznaczników. Stosowanie rozwinięcia Laplace'a. Obliczanie macierzy odwrotnej.	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
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Białynicki-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	ANALIZA MATEMATYCZNA M1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Mathematical Analysis M1
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001594Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	60	60			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	300				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	10				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	5				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	5				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość pojęcia funkcji i umiejętność rozróżniania podstawowych klas funkcji. 2. Umiejętność sprawnego przekształcania wyrażeń algebraicznych. 3. Znajomość pojęcia ciągu i jego granicy.

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Przedstawienie podstawowych własności granic ciągów i granic funkcji oraz technik ich obliczania.</p> <p>C2 Przedstawienie pojęcia ciągłości funkcji i podstawowych własności funkcji ciągłych.</p> <p>C3 Zaprezentowanie podstawowych pojęć rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.</p> <p>C4 Przedstawienie pojęcia całki nieoznaczonej i wyrobienie umiejętności jej wyznaczania.</p> <p>C5 Zaprezentowanie pojęcia całki oznaczonej i technik jej wyliczania.</p> <p>C6 Wyrobienie umiejętności stosowania pojęć rachunku różniczkowego i całkowego do rozwiązywania prostych zagadnień z fizyki, geometrii i mechaniki.</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy student</p> <p>PEU_W01 zna pojęcia kresów zbiorów, granicy ciągu liczbowego i granicy funkcji,</p> <p>PEU_W02 zna i rozumie pojęcie ciągłości funkcji i zna własności funkcji ciągłych,</p> <p>PEU_W03 ma podstawową wiedzę dotyczącą rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej,</p> <p>PEU_W04 rozumie pojęcie całki nieoznaczonej i oznaczonej, zna zastosowania rachunku całkowego w zagadnieniach fizyki, mechaniki i geometrii.</p>
<p>Z zakresu umiejętności student</p> <p>PEU_U01 potrafi efektywnie wyliczać kresy zbiorów, granice ciągów liczbowych i granice funkcji jednej zmiennej,</p> <p>PEU_U02 potrafi stosować twierdzenia dotyczące funkcji ciągłych,</p>

PEU_U03 potrafi wyliczać pochodne i stosować aparat rachunku różniczkowego w zagadnieniach fizyki i mechaniki,

PEU_U04 potrafi obliczać całki nieoznaczone i oznaczone i stosować rachunek całkowy w zagadnieniach fizyki, mechaniki i geometrii.

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 Wy2	Zbiór liczb rzeczywistych: aksjomatyka i wybrane własności, indukcja matematyczna, kresy zbioru liczbowego.	4
Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7	Ciągi liczbowe: ciągi zbieżne i ich własności, ciągi rozbieżne do nieskończoności, warunek Cauchy'ego, podciągi, punkty skupienia, twierdzenie Bolzano-Weierstrassa, granica dolna i górna, ważniejsze granice i techniki ich wyznaczania.	10
Wy8 Wy9 Wy10 Wy11	Granice funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: pojęcie granicy, własności granic, granice jednostronne, granice niewłaściwe, granice w nieskończoności, granica górna i dolna.	8
Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	Ciągłość funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: charakteryzacje ciągłości, własności funkcji ciągłych, ciągłość jednostronna, ciągłość funkcji złożonej i odwrotnej, ciągłość jednostajna, ciągłość funkcji elementarnych.	8
Wy16 Wy17 Wy18 Wy19 Wy20 Wy21	Pochodne funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: definicja i interpretacje pochodnych, pochodne jednostronne, różniczkowalność, różniczkowalność funkcji złożonej i odwrotnej, twierdzenia o wartości średniej, twierdzenie Taylora, zastosowania rachunku różniczkowego.	12
Wy22 Wy23 Wy24 Wy25	Całka nieoznaczona: funkcja pierwotna, istnienie funkcji pierwotnej dla funkcji ciągłej (informacja), metody całkowania różnych klas funkcji elementarnych.	8
Wy26 Wy27 Wy28 Wy29 Wy30	Całka oznaczona: interpretacja geometryczna, wzór Newtona-Leibniza, podstawowe własności, twierdzenia o wartości średniej dla całek, funkcja górnej granicy całkowania i jej własności, zastosowania geometryczne i fizyczne całki oznaczonej.	10
Suma godzin		60

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Stosowanie indukcji matematycznej, obliczanie kresów zbiorów liczbowych.	6
Ćw2	Badanie zbieżności ciągów liczbowych, obliczanie granic dolnych i górnych.	10
Ćw3	Badanie zbieżności funkcji w punkcie, obliczanie granic dolnych i górnych.	7
Ćw4	Badanie ciągłości funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	7

Ćw5	Obliczanie pochodnych, stosowanie metod rachunku różniczkowego do badania ekstremów funkcji.	10
Ćw6	Wyznaczanie całek nieoznaczonych	9
Ćw7	Obliczanie całek oznaczonych i zastosowanie do zagadnień fizyki, mechaniki i geometrii.	9
Ćw8	Kolokwia sprawdzające wiedzę i umiejętności.	2
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=0,3*F1 + 0,7*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, t.I i II, Wyd. Naukowe UAM, Poznań, 2002-2004.
- [2] K. Kuratowski, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, Warszawa, 2012.
- [3] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, t.I-II, PWN, Warszawa, 1995.
- [4] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Rudin, Postawy analizy matematycznej, PWN, Warszawa, 2012.
- [2] J. Banaś i S. Wędrychowicz, Zbiór zadań z analizy matematycznej, WNT, Warszawa, 2006.
- [3] B. P. Demidowicz, Zbiór zadań i ćwiczeń z analizy matematycznej, cz. 1, 2 i 3, Wyd. Naukowa Książka, Lublin, 1992-93 (lub oryginał w języku rosyjskim).

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

Prof. dr hab. Krzysztof Stempak (Krzysztof. Stempak@pwr.wroc.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	ANALIZA FUNKCJONALNA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Functional analysis
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001595Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń z analizy matematycznej dotyczących rachunku różniczkowego i całkowitego funkcji jednej i wielu zmiennych, algebry liniowej, topologii metrycznej oraz elementarnej teorii miary.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie aksjomatyki przestrzeni unormowanych, Banacha i Hilberta.
- C2 Zaprezentowanie pojęcia ortogonalności.
- C3 Przedstawienie pojęcia bazy i idei rozwijania funkcji w szereg Fouriera.
- C4 Zapoznanie z pojęciem funkcjonału, operatora oraz przestrzeni sprzężonej.
- C5 Przedstawienie klasyfikacji kluczowych przestrzeni Banacha.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna aksjomatykę przestrzeni liniowo topologicznych, unormowanych i Banacha, zna podstawowe przykłady ciągowych i funkcyjnych przestrzeni Banacha,
 PEU_W02 zna aksjomatykę przestrzeni unitarnych oraz Hilberta, rozumie pojęcia iloczynu skalarnego i ortogonalności,
 PEU_W03 rozumie ideę rozwinięcia elementu przestrzeni Hilberta w szereg Fouriera,
 PEU_W04 rozpoznaje kluczowe typy przestrzeni Banacha i zna ich podstawowe własności,
 PEU_W05 wie, jaką postać mają funkcjonały na poznanych przestrzeniach Banacha oraz zna przestrzenie do nich sprzężone,
 PEU_W06 zna pojęcie operatora liniowego, rozumie ważność ograniczoności operatora.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 umie weryfikować kluczowe własności przykładowych przestrzeni liniowo-metrycznych,

PEU_U02 znajduje bazy w przestrzeniach Banacha i Hilberta, znajduje dopełnienia ortogonalne podprzestrzeni, PEU_U03 potrafi rozwijać elementy funkcyjnych przestrzeni Hilberta w szeregi Fouriera, znajdować rzut ortogonalny na zadaną podprzestrzeń, PEU_U04 swobodnie posługuje się pojęciami funkcjonału i operatora liniowego, oblicza normy funkcjonałów i operatorów, PEU_U05 identyfikuje przestrzenie sprzężone, manipuluje operatorami sprzężonymi, rozwiązuje zadania z zastosowaniem funkcjonałów i operatorów na poznanych przestrzeniach Banacha i Hilberta.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z dostępnej literatury naukowej,
 PEU_K02 rozumie potrzebę systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału,
 PEU_K03 hartuje się w dążeniu do osiągnięcia celu (np. rozwiązanie zadania) i nie zraża się początkowymi trudnościami,
 PEU_K04 potrafi prezentować swoje rozumowania i dyskutować na temat wystąpień kolegów.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Uzupełnienie wiedzy z topologii: ośrodkowość, zupełność, przestrzenie liniowo-metryczne.	2
Wy2	Przestrzenie unormowane, własności normy, izomorfizm, równoważność norm.	2
Wy3 Wy4	Przestrzenie Banacha i ich własności, przestrzenie ciągowe i funkcyjne, nierówność Minkowskiego i nierówność Höldera, przestrzenie l^p i L^p , baza topologiczna.	4
Wy5	Przestrzenie unitarne i przestrzenie Hilberta: iloczyn skalarny, nierówność Schwarzera, twierdzenie Pitagorasa, przykłady przestrzeni unitarnych i Hilberta, tw Jordana-von Neumanna.	2
Wy6	Ortogonalność, ortogonalizacja Gramma-Schmidta, twierdzenia o najlepszej aproksymacji i rozkładzie ortogonalnym, rzut ortogonalny.	2
Wy7 Wy8	Nierówność Bessela, tożsamość Parsewala, przykłady układów ortogonalnych, baza ortonormalna w ośrodkowej przestrzeni Hilberta, szereg Fouriera.	4
Wy9	Operatory i funkcyjna liniowe: związek ciągłości z ograniczonością, przykłady operatorów i funkcyjnałów ograniczonych i nieograniczonych.	2
Wy10 Wy11	Przestrzeń sprzężona, twierdzenie Rieszera o postaci funkcyjnału na przestrzeni Hilberta, twierdzenie Landaua.	4
Wy12 Wy13	Uzupełnienie z teorii miary: miary znakowane, rozkład Hahna-Jordana.	3
Wy13 Wy14	Twierdzenie Rieszera o postaci funkcyjnału na $C(X)$.	3
Wy15	Operator sprzężony, operatory samosprężone, unitarne, dodatnie i normalne, projekcje.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Elementy topologii: przykłady metryk, przykłady przestrzeni zupełnych, zbiory otwarte, domknięte, ciągłość i jednostajna ciągłość funkcji, ośrodkowość, zbiory zwarte w przestrzeniach metrycznych.	2
Ćw2 Ćw3	Przykłady przestrzeni liniowo-metrycznych, nierówność Schwarzera w przestrzeni Euklidesowej: przestrzenie ciągowe c , c_0 , l^1 , l^2 , l^∞ , funkcyjne L^1 , L^2 , L^∞ , $C(X)$, itp.	4
Ćw4	Przykłady baz w przestrzeniach Banacha, reprezentacja elementu w bazie.	2
Ćw5	Różne przykłady iloczynów skalarnych, zasada równoległoboku, przeprowadzanie ortogonalizacji.	2

Ćw6	Różne bazy w przestrzeni $L^2(\mathbb{R})$, rozwijanie funkcji w szereg Fouriera.	2
Ćw7 Ćw8	Zadania związane z pojęciem ortogonalności, rzutu ortogonalnego, podprzestrzeni ortogonalnej do danej, itp. wielomiany Legendre'a, funkcje Rademachera.	4
Ćw9 Ćw10	Przykłady operatorów i funkcjonałów, norma operatorowa, operatory całkowite i różniczkowe.	4
Ćw11	Operatory i funkcjonały na przestrzeni Hilberta, znajdowanie operatora sprzężonego do danego na przestrzeni Hilberta.	2
Ćw12 Ćw13	Znajdowanie przestrzeni sprzężonej do danej, zastosowanie twierdzeń Riesz'a i Landaua, przestrzenie refleksywne – przykłady: przestrzenie L^p , znajdowanie postaci operatorów sprzężonych, norma operatora sprzężonego.	4
Ćw14 Ćw15	Lista powtórkowa.	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
N2 Ćwiczenia problemowe – metoda tradycyjna.
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
F1	PEU_U01-PEU_U05 PEU_W01-PEU_W06 PEU_K01-PEU_K04	odpowiedzi ustne, kartkówki,
F2	PEU_W01-PEU_W06 PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01-PEU_K03	kolokwia
F3	PEU_U01-PEU_U05 PEU_W01-PEU_W06 PEU_K01-PEU_K03	egzamin
P = 0,3*F1+0,3*F2+0,4*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- Jacek Chmieliński, Analiza funkcjonalna (notatki do wykładu), Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej, Kraków 1999.
- Janusz Górnjak i Tadeusz Pytlik, Analiza funkcjonalna w zadaniach, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1992.
- Jan Rusinek, Zadania z analizy funkcjonalnej z rozwiązaniami, Wydawnictwo Uniwersytetu kard. S. Wyszyńskiego, Warszawa 2004.
- Stanisław Prus i Adam Stachura, Analiza funkcjonalna w zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- Walter Rudin, Analiza funkcjonalna, PWN, Warszawa 2001,
- M. Reed and B. Simon, Methods of modern mathematical physics, vols. 1,2, Academic Press, New York, 1972

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

prof. Krzysztof Stempak (Krzysztof.Stempak@pwr.wroc.pl)
prof. Tomasz Downarowicz (Tomasz.Downarowicz@pwr.wroc.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI		KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	ALGEBRA M2		
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Algebra M2		
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka		
Specjalność (jeśli dotyczy)	Matematyka, Statystyka i analiza danych		
Profil	ogólnoakademicki		
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna		
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy		
Kod przedmiotu	MAT001596Wc		
Grupa kursów	TAK		

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	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.

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.	2
Wy3	Macierz przejścia z bazy do bazy. Macierze przekształcenia w różnych bazach. Podobieństwo macierzy.	2
Wy4	Podprzestrzenie niezmiennicze. Suma prosta przestrzeni liniowych. Izomorfizm przestrzeni liniowych.	2
Wy5	Wektory i wartości własne przekształceń liniowych i macierzy. Wielomian charakterystyczny.	2
Wy6	Iloczyn skalarny. Przestrzenie euklidesowe i unitarne. Nierówność Schwarz'a, norma, przestrzenie unormowane.	2
Wy 7	Wektory ortogonalne. Bazy ortogonalne i ortonormalne. Ortogonalizacja Grama-Schmidta.	2
Wy8	Wyznacznik Grama. Rzut ortogonalny na podprzestrzeń.	1
Wy9	Formy dwuliniowe i kwadratowe. Postać kanoniczna formy kwadratowej. Metoda Lagrange'a. Przestrzeń dualna, odwzorowanie dualne.	2
Wy10	Dodatnia określoność i sygnatura formy kwadratowej. Kryterium Sylwestra dodatniej określoności formy kwadratowej. Twierdzenie Sylwestra o bezwładności.	3
Wy11	Przekształcenie sprzężone do przekształcenia liniowego w przestrzeni z iloczynem skalarnym. Przekształcenia symetryczne i hermitowskie.	2
Wy12	Przekształcenia ortogonalne i unitarne, dodatnie i normalne. Projekторы ortogonalne.	2
Wy13	Spektrum przekształcenia i jego własności. Twierdzenia spektralne w przestrzeniach skończonego wymiaru.	2
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.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – ćwiczenia	Liczba
-------------------------	--------

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

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [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. Nabiałek, Algebra dla studentów, WNT,2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [5] T. Jurlewicz, 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 MATEMATYCZNA M2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Mathematical Analysis M2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001597Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	60	45			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	270				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	9				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	5				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
Analiza matematyczna M1.

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Zaprezentowanie konstrukcji i podstawowych własności całki Riemanna-Stieltjesa.</p> <p>C2 Przedstawienie szeregów liczbowych oraz ciągów i szeregów funkcyjnych.</p> <p>C3 Przedstawienie całki niewłaściwej i całki z parametrem.</p> <p>C4 Zaprezentowanie podstaw teorii szeregów Fouriera i jej zastosowań.</p> <p>C5 Przedstawienie podstawowych pojęć i twierdzeń rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz podstawowych narzędzi do wyznaczania ekstremalnych wartości funkcji.</p> <p>C6 Przedstawienie zastosowań poznanej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy student</p> <p>PEU_W01 zna konstrukcję całki Riemanna-Stieltjesa i jej własności, zna pojęcie całki niewłaściwej i jej własności, PEU_W02 ma podstawową wiedzę z teorii szeregów liczbowych i funkcyjnych, zna kryteria zbieżności, zna twierdzenia dotyczące rozwijania funkcji w szeregi potęgowe i Fouriera, PEU_W03 zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych i jego zastosowań w badaniu ekstremalnych wartości funkcji.</p> <p>Z zakresu umiejętności student</p> <p>PEU_U01 potrafi obliczać i interpretować całkę, potrafi stosować kryteria zbieżności dla całek, umie różniczkować i całkować pod znakiem całki, PEU_U02 potrafi stosować kryteria zbieżności dla szeregów, potrafi rozwijać funkcje w szeregi potęgowe</p>

i Fouriera, umie wykorzystywać otrzymane rozwinięcia do obliczeń przybliżonych, PEU_U03 potrafi obliczać pochodne cząstkowe, kierunkowe, gradient funkcji wielu zmiennych i wyznaczać ekstrema funkcji wielu zmiennych.

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 Wy2 Wy3 Wy4	Całka Riemanna-Stieltjesa: sumy aproksymacyjne, całki dolna i górna, własności całki Riemanna-Stieltjesa, zbiór miary zero, kryteria całkowalności.	8
Wy5 Wy6 Wy7 Wy8	Szeregi liczbowe: zbieżność szeregu, własności szeregów zbieżnych, warunek Cauchy'ego, wybrane kryteria zbieżności (porównawcze, d'Alemberta, Cauchy'ego, Cauchy'ego o zagęszczaniu, Dirichleta), zbieżność bezwzględna i warunkowa, informacja o twierdzeniu Riemanna, iloczyn Cauchy'ego szeregów i jego własności, iloczyny nieskończone.	8
Wy9 Wy10 Wy11 Wy12	Ciągi i szeregi funkcyjne: zbieżność punktowa i jednostajna, kryteria Weierstrassa i Dirichleta zbieżności jednostajnej szeregu funkcyjnego, ciągłość i różniczkowalność granicy ciągu i szeregu funkcyjnego, różniczkowanie i całkowanie szeregu wyraz za wyrazem, szeregi potęgowe, promień zbieżności i twierdzenia Hadamarda, rozwijanie funkcji w szeregi potęgowe, przykład funkcji ciągłej nigdzie nieróżniczkowalnej, aproksymacja funkcji ciągłych wielomianami.	8
Wy13 Wy14 Wy15	Całki niewłaściwe: zbieżność całek niewłaściwych, podstawowe kryteria, kryterium całkowite zbieżności szeregu liczbowego, obliczenie pewnych całek niewłaściwych (w tym Poissona i Dirichleta), funkcja Gamma Eulera i jej własności.	6
Wy16 Wy17 Wy18 Wy19	Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych: poziomicie funkcji, pochodne cząstkowe i ich własności, pochodne cząstkowe wyższych rzędów, równość pochodnych mieszanych, różniczkowanie funkcji złożonych, pochodne kierunkowe, twierdzenie o funkcji uwikłanej.	8
Wy20 Wy21 Wy22 Wy23	Ekstrema funkcji wielu zmiennych: wzór Taylora dla funkcji wielu zmiennych, warunki konieczne i dostateczne występowania ekstremum, macierz Hessego, ekstrema warunkowe i ekstrema funkcji uwikłanych, metoda mnożników Lagrange'a.	8
Wy24 Wy25 Wy26	Całki właściwe i niewłaściwe z parametrem: ciągłość, różniczkowanie i całkowanie całek właściwych z parametrem, jednostajna zbieżność całek niewłaściwych z parametrem, ciągłość, różniczkowanie i całkowanie całek niewłaściwych z parametrem.	6
Wy27 Wy28 Wy29 Wy30	Szeregi Fouriera: współczynniki Fouriera, przykłady rozwinięć funkcji w szereg Fouriera, wzór Parsewala (dowód dla funkcji ciągłych), kryteria zbieżności punktowej Lipschitza i Dirichleta (bez dowodu), zastosowanie szeregów Fouriera do zagadnienia drgającej struny i przepływu ciepła w pręcie jednowymiarowym.	8
Suma godzin		60

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Konstrukcja całki Riemanna-Stieltjesa: obliczanie sum dolnych i górnych, identyfikacja zbiorów miary zero, stosowanie kryteriów całkowalności.	4
Ćw2	Obliczanie sumy szeregów liczbowych. Badanie zbieżności warunkowej i bezwarunkowej	6

	szeregów liczbowych. Stosowanie kryteriów poznanych na wykładzie. Badanie zbieżności iloczynów nieskończonych.	
Ćw3	Badanie zbieżności punktowej i jednostajnej szeregów funkcyjnych. Całkowanie i różniczkowanie szeregów funkcyjnych. Rozwijanie funkcji w szeregi potęgowe i określanie zbioru zbieżności. Stosowanie rozwinięć do obliczeń przybliżonych.	8
Ćw4	Obliczanie całek niewłaściwych pierwszego i drugiego rodzaju. Badanie zbieżności całek niewłaściwych.	6
Ćw5	Obliczanie pochodnych cząstkowych. Sprawdzanie istnienia pełnej pochodnej funkcji wielu zmiennych i jej obliczanie.	4
Ćw6	Znajdowanie ekstremów lokalnych i globalnych funkcji wielu zmiennych, funkcji uwikłanych, ekstremów warunkowych. Rozwiązywanie geometrycznych i fizycznych problemów związanych z ekstremami funkcji wielu zmiennych.	6
Ćw7	Badanie zbieżności całek właściwych i niewłaściwych z parametrem. Sprawdzanie ciągłości, istnienia pochodnej i całki względem parametru.	5
Ćw8	Rozwijanie funkcji w szereg Fouriera i badanie zbieżności otrzymanych rozwinięć. Stosowanie kryteriów zbieżności poznanych na wykładzie. Przykłady zastosowań analizy Fouriera (np. zagadnienie drgającej struny).	6
Suma godzin		45

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_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEU_W01-PEU_W03 PEU_U01, PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02	egzamin
P=0,4*F1 + 0,6*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, t. I i II, Wyd. Naukowe UAM, Poznań 1993.
- [2] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, t. I-III, PWN, Warszawa 1995.
- [3] W. Rudin, Postawy analizy matematycznej, PWN, Warszawa 1996.
- [4] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, WNT, Warszawa 1977.
- [5] W.J. Kaczor i M.T. Nowak, Zadania z analizy matematycznej, T. 1 – 3, Wyd. Naukowe PWN, 2006 i 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Moskowitz i F. Paliogiannis, Functions of several real variables, World Scientific, 2011.
- [2] A. Birkholc, Analiza matematyczna, funkcje wielu zmiennych, PWN, Warszawa 2002.
- [3] B. P. Demidowicz, Zbiór zadań i ćwiczeń z analizy matematycznej, cz. 1, 2 i 3, Wyd. Naukowa Książka, Lublin 1992-93 (lub oryginał w języku rosyjskim).
- [4] J. Banaś i S. Wędrychowicz, Zbiór zadań z analizy matematycznej, WNT, Warszawa 1996.
- [5] P. Biler, A. Witkowski, Problems in mathematical analysis, CRC, 1990.

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

Prof. dr hab. Krzysztof Stempak (Krzysztof.Stempak@pwr.edu.pl)
Dr hab. Tomasz Żak (Tomasz.Zak@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	ANALIZA MATEMATYCZNA M3
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Mathematical Analysis M3
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001598Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	210				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	4				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna M1.
2. Analiza matematyczna M2.
3. Algebra M2.
4. Wstęp do topologii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie podstawowych pojęć i twierdzeń z teorii funkcji wielu zmiennych o wartościach wektorowych.
 C2 Zaprezentowanie całek wielokrotnych (podwójnych i potrójnych).
 C3 Zaprezentowanie całek krzywoliniowych (niezorientowanych i zorientowanych).
 C4 Zaprezentowanie całek powierzchniowych (niezorientowanych i zorientowanych).
 C5 Wyrobienie umiejętności stosowania teorii funkcji wielu zmiennych o wartościach wektorowych, całek wielokrotnych, całek krzywoliniowych i całek powierzchniowych do rozwiązywania zagadnień z geometrii, fizyki i mechaniki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

- PEU_W01 ma podstawową wiedzę dotyczącą rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych o wartościach wektorowych,
 PEU_W02 zna podstawy teorii całek wielokrotnych,
 PEU_W03 zna podstawy teorii całek krzywoliniowych,
 PEU_W04 zna podstawy teorii całek powierzchniowych,
 PEU_W05 zna podstawowe twierdzenia z analizy wektorowej.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi obliczać pochodne cząstkowe i stosować w zadaniach rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych,

PEU_U02 potrafi obliczać całki wielokrotne,

PEU_U03 potrafi obliczać całki krzywoliniowe,

PEU_U04 potrafi obliczać całki powierzchniowe,

PEU_U05 potrafi stosować analizę wektorową do rozwiązywania zagadnień z 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	Odwzorowania o wartościach wektorowych, pochodna funkcji $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$, interpretacja geometryczna, macierz Jacobiego i jacobian.	2
Wy2	Całka podwójna i potrójna: całka na prostokącie, kostce, obszarach normalnych i regularnych, zamiana zmiennych, współrzędne biegunowe, walcowe i sferyczne, zastosowania geometryczne i fizyczne całek wielokrotnych.	12
Wy3	Funkcje wielu zmiennych o wartościach wektorowych: reguła łańcucha dla odwzorowań wektorowych, różniczka funkcji i zastosowania do obliczeń przybliżonych, pola wektorowe, operatory rotacji i dywergencji, twierdzenia o funkcji uwikłanej i odwrotnej.	7
Wy4	Całki krzywoliniowe: łuk gładki, parametryzacja łuku, całka krzywoliniowa niezorientowana, całka krzywoliniowa zorientowana, związek pomiędzy całkami obu rodzajów i ich zamiana na całki Riemanna, potencjalne pola wektorowe i niezależność od drogi całkowania, twierdzenie Greena, zastosowania całek krzywoliniowych do zagadnień geometrii i fizyki.	12
Wy5	Całki powierzchniowe: płat powierzchniowy, orientacja, całka powierzchniowa niezorientowana i zorientowana, zamiana na całki podwójne, interpretacje i zastosowania całek zorientowanych i niezorientowanych w geometrii i fizyce, wzory Stokesa i Gaussa-Ostrogradskiego, informacja o twierdzeniu Stokesa.	12
Suma godzin		45

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczanie całek wielokrotnych (podwójnych i potrójnych) i ich zastosowanie do zagadnień geometrii i fizyki	8
Ćw2	Wyznaczanie i stosowanie pochodnych odwzorowań i funkcji uwikłanych. Badanie własności podstawowych operatorów różniczkowych (dywergencja, rotacja).	7
Ćw3	Obliczanie całek krzywoliniowych (zorientowanych i niezorientowanych) i ich zastosowanie do zagadnień geometrii i fizyki.	8
Ćw4	Obliczanie całek powierzchniowych (zorientowanych i niezorientowanych) i ich zastosowanie do zagadnień geometrii i fizyki.	7
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	egzamin
$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, t. II, cz. 1, Wyd. Naukowe UAM, Poznań, 1993.
- [2] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, t. I i III, PWN, Warszawa 1995.
- [3] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 1977.
- [4] J. Musielak i L. Skrzypczak, Analiza matematyczna, t. III, cz. 1: Całki powierzchniowe, Wydawnictwa Naukowe UAM, Poznań 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Birkholc, Analiza matematyczna, funkcje wielu zmiennych, PWN, Warszawa 1986.
- [2] M. Moskowitz i F. Paliogiannis, Functions of several real variables, World Scientific, 2011.
- [3] J. Marsden, A. Tromba, Vector calculus, Freeman and Company, 1996.
- [4] M. Gewert i Z. Skoczylas, Elementy analizy wektorowej. Teoria, przykłady, zadania. GiS, Wrocław 2004.
- [5] J. Musielak i L. Skrzypczak, Analiza matematyczna, t. III, cz. 2: Rozmaitości i formy różniczkowe, Wydawnictwa Naukowe UAM, Poznań 2006.

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

Prof. dr hab. Krzysztof Stempak (Krzysztof.Stempak@pwr.edu.pl)
Dr hab. Tomasz Żak (Tomasz.Zak@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	FUNKCJE ANALITYCZNE
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Analytic Functions
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001599Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Algebra. 2. Analiza Matematyczna

CELE PRZEDMIOTU
C1 Przedstawienie podstawowych pojęć i podstawowych narzędzi teorii funkcji zmiennej zespolonej. C2 Wyrobienie umiejętności stosowania poznanych pojęć. C3 Przedstawienie zastosowania teorii funkcji zmiennej zespolonej w rozwiązywaniu problemów z innych działów matematyki. C4 Zaprezentowanie zastosowań w naukach technicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy student PEU_W01 zna podstawowe funkcje elementarne zmiennej zespolonej, PEU_W02 posiada podstawową wiedzę o ciągach i szeregach zespolonych, PEU_W03 posiada wiedzę o pochodnej funkcji zespolonej, PEU_W04 rozumie pojęcie całki zespolonej i potrafi się nim posługiwać, PEU_W05 zna podstawowe twierdzenia o funkcjach analitycznych i rozumie ich znaczenie.
Z zakresu umiejętności student PEU_U01 potrafi badać zbieżność ciągów i szeregów zespolonych, PEU_U02 potrafi posługiwać się pojęciem pochodnej zespolonej, PEU_U03 potrafi stosować poznane twierdzenia o całkach zespolonych, PEU_U04 potrafi stosować wiedzę o funkcjach analitycznych do obliczania całek, PEU_U05 dostrzega potrzebę znajomości analizy zespolonej w rozwoju innych działów matematyki oraz w

naukach technicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi uzupełniać wiedzę w oparciu o dostępne źródła,

PEU_K02 rozumie potrzebę zdobywania wiedzy,

PEU_K03 dostrzega znaczenie systematyczności w pracy.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1 Wy2	Funkcje elementarne, ciągi i szeregi liczb zespolonych, szeregi potęgowe.	4
Wy3	Pochodna, równania Cauchy- Riemanna, pochodne formalne, odwzorowania konforemne.	2
Wy4 Wy5 Wy6	Całki zespolone, twierdzenie i wzór Cauchy'ego, tw. Morery, zastosowania.	6
Wy7	Zera i osobliwości izolowane funkcji holomorficznych. Klasyfikacja.	2
Wy8	Tw. o wartości średniej, o maksimum modułu, zasada maksimum.	2
Wy9	Nierówności Cauchy'ego, funkcje całkowite, tw. Liouville'a, zas. tw. algebry.	2
Wy10	Ciągi i szeregi funkcji holomorficznych. Zbieżność niemal jednostajna i w $L(p)$.	2
Wy11	Funkcje meromorficzne, residua, tw. o residuach, metody obliczania.	2
Wy12	Zastosowania do obliczania całek rzeczywistych.	2
Wy13 Wy14	Zasada argumentu, tw. o odwzorowaniu otwartym, tw, o odwzorowaniu odwrotnym	4
Wy15	Funkcje holomorficzne w pierścieniu, szeregi Laurenta.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Badanie zbieżności ciągów i szeregów zespolonych.	2
Ćw2	Badanie holomorficzności i przykładowe odwzorowania konforemne.	2
Ćw3 Ćw4	Zastosowania wzoru i tw. Cauchy'ego.	4
Ćw5 Ćw6	Analiza zer i osobliwości.	4
Ćw7 Ćw8	Rozwinięcia w szeregi potęgowe.	4
Ćw9	Rozwinięcia w szeregi Laurenta.	2
Ćw10	Metody obliczania residuów.	2
Ćw11 Ćw12	Obliczanie całek przy pomocy residuów.	4
Ćw13	Rozkłady na ułamki proste.	2
Ćw14 Ćw15	Przykładowe zastosowania w innych dziedzinach.	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna
N2 Ćwiczenia problemowe – metoda tradycyjna
N3 Samodzielna prezentacja przez studentów
N4 Konsultacje

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_K03	Odpowiedzi ustne, prezentacja, kolokwia
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_U01-PEU_U05 PEU_K02	egzamin
$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Rudin, Analiza rzeczywista i zespolona.
- [2] F. Leja, Funkcje zespolone.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] B. W. Szabat, Wstep do analizy zespolonej.
- [2] J. Krzyż, J. Ławrynowicz, Elementy analizy zespolonej.
- [3] L. V. Ahlfors, Complex Analysis.
- [4] J.B. Conway, Functions of One Complex Variable.

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

Dr inż. Jerzy Ryczaj (Jerzy.Ryczaj@pwr.wroc.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	MATEMATYKA DYSKRETNA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Discrete Mathematics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001600Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Zalecana znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie podstawowych pojęć kombinatorycznych.
 C2 Zaprezentowanie aparatu rachunkowego kombinatoryki i przekazanie umiejętności zliczania struktur i obiektów kombinatorycznych.
 C3 Nauczenie posługiwania się matematyką dyskretną w rozumowaniach typu egzystencjalnego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 ma podstawową wiedzę w zakresie pojęć kombinatorycznych,
 PEU_W02 zna najważniejsze metody zliczania obiektów kombinatorycznych,
 PEU_W03 zna podstawowe twierdzenia kombinatoryki typu egzystencjalnego.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 umie dostrzegać zagadnienia kombinatoryczne w problemach matematycznych,
 PEU_U02 potrafi zliczać obiekty kombinatoryczne,
 PEU_U03 umie rozwiązywać podstawowe problemy kombinatoryczne typu egzystencjalnego.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia kombinatoryki: wariacje, permutacje, kombinacje. Liczba wariacji, permutacji i kombinacji danego zbioru.	2
Wy2	Tożsamości kombinatoryczne, wzór wielomianowy Newtona.	3
Wy3	Wzór włączeń-wyłaczania. 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, podziały liczby.	4
Wy6	Rekurencja: Ciągi definiowane rekurencyjnie, ciąg Fibonacciego, liczby Catalana, metoda równania charakterystycznego.	4
Wy7	Funkcje tworzące i ich zastosowania.	4
Wy8	Twierdzenie Halla o systemach reprezentantów, liczba systemów reprezentantów. Zastosowania.	3
Wy9	Podstawy teorii grafów.	3
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Elementarne zadania na zliczanie obiektów kombinatorycznych z zastosowaniem wariacji, permutacji i kombinacji.	2
Ćw2	Udowadnianie i wyprowadzanie tożsamości kombinatorycznych.	2
Ćw3	Zadania na zliczanie z użyciem wzoru włączeń i wyłączeń.	1
Ćw4	Zadania dotyczące własności permutacji.	1
Ćw5	Zadania z użyciem liczb podziałowych.	2
Ćw6	Zadania o ciągach rekurencyjnych. Układanie oraz rozwiązywanie rekurencji.	2
Ćw7	Wyliczanie funkcji tworzących ciągu oraz odtwarzanie ciągu z funkcji tworzących. Rozwiązywanie rekurencji przy użyciu funkcji tworzących.	3
Ćw8	Zastosowanie twierdzenia Halla w kombinatorycznych twierdzeniach egzystencjalnych.	2
Suma godzin		15

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	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEU_W01-PEU_W03 PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	egzamin
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Matematyka dyskretna. Oficyna Wydawnicza GiS, 2018.
- [2] W. Lipski, W. Marek, Analiza kombinatoryczna, PWN 1986.
- [3] Z. Palka, A. Ruciński, Wykłady z kombinatoryki, WNT 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] V. Bryant, Aspekty kombinatoryki, WNT 1977.
- [2] K. A. Ross, C. R. B. Wright, Matematyka dyskretna, PWN 1986.

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

Dr inż. Grzegorz Serafin (Grzegorz.Serafin@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	PRACA DYPLOMOWA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Diploma Thesis
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001601D
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	420				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	14				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	10				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	9				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Dopuszczenie do szóstego semestru studiów.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Napisanie pracy dyplomowej oraz sprawdzenie umiejętności samodzielnej pracy

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 opanuje nowe zagadnienia matematyczne,
PEU_W02 opanuje metodę pisanie prac matematycznych.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi samodzielnie napisać poprawną pracę matematyczną,
PEU_U02 potrafi samodzielnie analizować literaturę związaną z opracowywanym zagadnieniem.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 wykazuje się samodzielnością zawodową,
PEU_K02 potrafi samodzielnie prezentować nowe zagadnienia matematyczne,
PEU_K03 rozumie zasady ochrony własności intelektualnej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Moduł poświęcony realizacji pracy dyplomowej. W jego skład typowo wchodzi: analiza wskazanego przez opiekuna zagadnienia, próba samodzielnego rozwiązania postawionych problemów bądź zbudowanie wspomagającego oprogramowania oraz napisanie pracy. Możliwe są odstępstwa od tej reguły, jednak tylko w uzgodnieniu z Komisją Programową kierunku Matematyka.

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Konsultacje.
N2 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_U02 PEU_K01-PEU_K03 PEU_W01, PEU_W02	Przygotowanie tekstu pracy
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Literatura merytoryczna uzgodniona z opiekunem pracy dyplomowej.
2. Literatura techniczna uzgodniona z opiekunem pracy.

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	PRAKTYKA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Practice
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001602Q
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	0				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	6				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa. 2. Pakiety matematyczne. 3. Wiedza z zakresu technologii informacyjnych, programowania.

CELE PRZEDMIOTU
C1 Wyrobienie umiejętności zastosowania metod matematycznych w konkretnych problemach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy student PEU_W01 posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów, PEU_W02 zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy matematyka.</p> <p>Z zakresu umiejętności student PEU_U01 potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych student PEU_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów.</p>

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	RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Theory of Probability
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001603Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wstęp do Rachunku Prawdopodobieństwa.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przedstawienie najważniejszych metod i narzędzi dowodowych, stosowanych w Rachunku Prawdopodobieństwa, w tym funkcji charakterystycznych.
 C2 Poznanie własności warunkowej wartości oczekiwanej i jej zastosowań.
 C3 Zapoznanie z ważnymi rozkładami służącymi do modelowania zjawisk rzeczywistych: rozkłady maksimów i rozkłady występujące w twierdzeniach granicznych.
 C4 Omówienie błędzeń losowych po kratkach w R^d oraz klasycznych twierdzeń związanych z błędzeniem po Z: Prawo Arcusa Sinusa i Prawo Iterowanego Logarytmu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna metodę funkcji charakterystycznych,
 PEU_W02 ma podstawową wiedzę z zakresu warunkowej wartości oczekiwanej,
 PEU_W03 zna najważniejsze rozkłady prawdopodobieństwa występujące w twierdzeniach granicznych,
 PEU_W04 rozumie własności błędzenia losowego.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi korzystać z metody funkcji charakterystycznych,
 PEU_U02 umie korzystać z własności warunkowej wartości oczekiwanej,
 PEU_U03 potrafi wykorzystywać rozkłady maksimów do obliczeń przybliżonych,
 PEU_U04 umie obliczać prawdopodobieństwa dotyczące błędzeń losowych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

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

PEU_K02 uczy się systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Funkcje charakterystyczne i ich podstawowe własności.	2
Wy2 Wy3	Twierdzenie Levy'ego-Cramera i dowód CTG Lindeberga-Fellera.	4
Wy4	Dalsze własności funkcji charakterystycznych: twierdzenie Bochnera i twierdzenia o odwracaniu.	2
Wy5 Wy6	Warunkowa wartość oczekiwana i jej najważniejsze własności.	4
Wy7	Warunkowa wartość oczekiwana $E(X Y)$ i sposoby jej obliczania.	2
Wy8	Rozkłady maksimów i twierdzenia graniczne dla maksimów (informacyjnie).	2
Wy9	Błądzenie losowe po Z , zasada odbicia i twierdzenie o głosowaniu.	2
Wy10	Prawo Arcusa Sinusa dla prowadzeń i zmian znaku w błędzeniu po Z .	2
Wy11	Prawo Iterowanego Logarytmu dla błędzenia losowego (informacyjnie), Symetryczne błędzenie po kracie n -wymiarowej. Twierdzenie o powracaniu.	2
Wy12 Wy13	Symetryzacja i nierówności symetryzacyjne. Nierówność Levy'ego. Zbieżność szeregów niezależnych zmiennych losowych. Twierdzenie Kołmogorowa o trzech szeregach.	4
Wy14	Rozkłady stabilne i niekończenie podzielne na prostej, ich rola w twierdzeniach granicznych (informacyjnie).	2
Wy15	Układy trójkątne i najogólniejsza postać CTG. Wzór Levy'ego-Chinczyna (bez dowodu).	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1 Ćw2 Ćw3	Obliczanie funkcji charakterystycznych najważniejszych rozkładów, stosowanie Centralnego Twierdzenia Granicznego do szacowania prawdopodobieństw dotyczących sum niezależnych zmiennych losowych.	4
Ćw4	Badanie warunków dostatecznych dla funkcji charakterystycznych i Twierdzenie Polji; sprawdzanie czy dana funkcja jest funkcją charakterystyczną.	2
Ćw5 Ćw6	Obliczanie warunkowej wartości oczekiwanej $E(X Y)$ jako funkcji borelowskiej zmiennej Y .	4
Ćw7 Ćw8	Obliczanie rozkładów maksimów i minimów, stosowanie rozkładu podwójnie wykładniczego i rozkładów Weibulla.	4
Ćw9 Ćw10 Ćw11 Ćw12	Obliczanie prawdopodobieństw różnych zdarzeń związanych z symetrycznym błędzeniem losowym po liczbach całkowitych i po kracie d -wymiarowej, stosowanie zasady odbicia, powracalność błędzenia w R^d	8
Ćw13	Badanie równoważności różnych definicji miary gaussowskiej w przestrzeni n -wymiarowej, sprawdzanie czy dany rozkład jest stabilny lub nieskończenie podzielny.	2
Ćw14	Badanie zbieżności szeregów losowych.	2
Ćw15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład – 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_K01	kolokwium na ćwiczeniach, kartkówki, odpowiedzi ustne
F2	PEU_W01-PEU_W04	egzamin
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Script, Warszawa, 2010
- [2] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, tomy 1 i 2, PWN. Warszawa, 2008-2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. A. Borowkow, Rachunek prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa, 1975.

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

Dr hab. Tomasz Żak (Tomasz.Zak@pwr.edu.pl)
Dr hab. Tomasz Grzywny (Tomasz.Grzywny@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	RÓWNANIA RÓŻNICZKOWE ZWYCZAJNE
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Ordinary Differential Equations
Specjalność (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001604Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 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 zwyczajnych i równań różniczkowych cząstkowych.
C2 Wyrobienie umiejętności szukania rozwiązań podstawowych klas równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.
C3 Zaprezentowanie zastosowań nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych opisywanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi i cząstkowymi w różnych dziedzinach nauki i praktyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy student
PEU_W01 zna podstawowe pojęcia równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych,
PEU_W02 zna twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań dla równań różniczkowych zwyczajnych,
PEU_W03 zna podstawowe wzory na rozwiązania wybranych klas równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.
Z zakresu umiejętności student
PEU_U01 potrafi rozwiązywać podstawowe rodzaje równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych,
PEU_U02 potrafi podać interpretację geometryczną równań różniczkowych zwyczajnych i układów takich równań,
PEU_U03 potrafi podać zastosowania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych 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 i cząstkowych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego. Zagadnienie początkowe. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe rzędu pierwszego.	2
Wy2	Równania różniczkowe zwyczajne o zmiennych rozdzielonych.	2
Wy3	Twierdzenie Picarda-Lindelöfa o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania zagadnienia początkowego dla równania pierwszego rzędu. Dowód twierdzenia Picarda-Lindelöfa.	2
Wy4	Równania różniczkowe zupełne. Całki równań różniczkowych.	2
Wy5	Interpretacja geometryczna równania różniczkowego zwyczajnego (pola kierunków, krzywe całkowe, izokliny).	2
Wy6	Układy równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu. Równania różniczkowe zwyczajne wyższych rzędów.	2
Wy7	Układy równań różniczkowych zwyczajnych liniowych pierwszego rzędu. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe wyższych rzędów. Wzór na uzmiennianie stałych.	2
Wy8	Układy równań różniczkowych zwyczajnych liniowych o stałych współczynnikach. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe wyższych rzędów o stałych współczynnikach. Informacja o metodzie współczynników nieoznaczonych.	2
Wy9	Rozwiązania równań różniczkowych zwyczajnych w postaci szeregów.	2
Wy10	Stabilność i stabilność asymptotyczna autonomicznych układów równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda linearyzacji. Informacja o funkcjach Lapunowa. Informacja o chaosie i atraktorach dziwnych.	2
Wy11	Równania różniczkowe cząstkowe pierwszego rzędu.	2
Wy12	Równania różniczkowe cząstkowe drugiego rzędu. Klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu.	2
Wy13	Równanie Laplace'a. Równanie Poissona.	2
Wy14	Równanie przewodnictwa ciepła.	2
Wy15	Równanie struny drgającej.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu. Sprowadzanie równań różniczkowych Bernoulliego do równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu.	4
Ćw2	Rozwiązywanie równań różniczkowych o zmiennych rozdzielonych oraz równań różniczkowych sprowadzalnych do takiej postaci, w szczególności równań różniczkowych jednorodnych.	3

Ćw3	Równania różniczkowe zupełne. Czynniki całkujące.	3
Ćw4	Badanie jakościowego zachowania się rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych przy pomocy prostych metod geometrycznych.	3
Ćw5	Sprawdzanie równań różniczkowych zwyczajnych drugiego rzędu do równań pierwszego rzędu.	2
Ćw6	Rozwiązywanie układów równań różniczkowych zwyczajnych liniowych o stałych współczynnikach.	2
Ćw7	Rozwiązywanie niejednorodnych równań różniczkowych zwyczajnych liniowych wyższych rzędów o stałych współczynnikach za pomocą metody współczynników nieoznaczonych.	2
Ćw8	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych liniowych przy pomocy szeregów.	2
Ćw9	Badanie stabilności układów równań różniczkowych zwyczajnych.	3
Ćw10	Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych liniowych drugiego rzędu.	6
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] H. Marcinkowska, Wstęp do teorii równań różniczkowych cząstkowych, PWN, Warszawa, 1986.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. H. Hubbard and B. H. West, Differential Equations. A Dynamical Systems Approach, Part I, Springer, New York, 1991.
- [2] M. Gewert i Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2006, i późniejsze.
- [3] L. C. Evans, Równania różniczkowe cząstkowe, PWN, Warszawa, 2008.
- [4] G. B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations, Wadsworth and Brooks, 1992.

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

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

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Seminarium dyplomowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Diploma Seminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001605S
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
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 kontaktu (BK)					2

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych narzędzi służących do edycji profesjonalnych tekstów matematycznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie techniki pisania pracy dyplomowej
- C2. Opanowanie umiejętności przygotowania prezentacji
- C3. Opanowanie umiejętności wygłoszenia krótkiego wykładu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 Zna zasady redagowania artykułów oraz prac matematycznych PEU_W02 rozumie konstrukcję miary,

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi posługiwać się językiem Latex w stopniu wystarczającym do napisania pracy dyplomowej
PEU_U02 potrafi przygotować krótką prezentację przy użyciu nowoczesnych narzędzi do budowy prezentacji
PEU_U03 potrafi wygłosić krótki wykład

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 rozumie pojęcie plagiatu
PEU_K02 potrafi w sposób zwięzły przedstawić problem matematyczny

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Sem1	Zasady pisania prac dyplomowych	2
Sem2	Omawianie tematów prac	4
Sem3	Dyskusje na temat postępów prac	2
Sem4	Zasady budowania prezentacji	2
Sem5	Prezentacje uczestników seminarium	5
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład z użyciem komputera N2 Dyskusje na tematy pisanych prac N3 Prezentacje i wykłady uczestników

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_W01 PEU_K01	Przygotowanie tekstu pracy
F2	PEU_U02 PEU_U03 PEU_K02	Wygłoszenie opracowanej samodzielnie prezentacji
$P=(F1+F2)/2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1] Podręcznik języka Latex [2] Instrukcja obsługi klasy Beamer [3] Instrukcja obsługi programu Prezi [4] Profesjonalna dodatkowa lektura związana z celem realizowanej pracy dyplomowej

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	TEORIA MIARY
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Measure Theory
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001606Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	210				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość pojęć i twierdzeń rachunku różniczkowego oraz przede wszystkim całkowitego funkcji jednej i wielu zmiennych. Znajomość rachunku zbiorów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Prezentacja podstawowych własności miar – ze szczególnym uwzględnieniem miary Lebesgue'a.
- C2 Podkreślenie znaczenia całki Lebesgue'a
- C3 Zaprezentowanie pojęć zbieżności według miary oraz zasad przechodzenia z granicą pod całkę.
- C4 Zapoznanie z podstawowymi narzędziami i twierdzeniami abstrakcyjnej teorii miary.
- C5 Wyrobienie umiejętności dostrzegania zjawisk teorio-miarowych w zagadnieniach z pokrewnych działów matematyki oraz w zastosowaniach praktycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

- PEU_W01 zna aksjomatykę i własności miar, przestrzeni mierzalnych i miarowych
- PEU_W02 rozumie konstrukcję miary, w tym miary Lebesgue'a, poprzez miarę zewnętrzną i pojęcie mierzalności w sensie Caratheodory'ego,
- PEU_W03 zna pojęcie mierzalności funkcji i wie o aproksymacji funkcjami prostymi,
- PEU_W04 rozumie pojęcie całki Lebesgue'a, rozumie jej powiązania z całką Riemanna i zna twierdzenia Lebesgue'a,
- PEU_W05 opanował fundamentalne narzędzia teorii miary: twierdzenie Fubini'ego, twierdzenie Radona-Nikodyma.

Z zakresu umiejętności student

- PEU_U01 umie obliczać wartości miary Lebesgue'a oraz innych miar borelowskich konkretnych zbiorów na prostej i na płaszczyźnie,

PEU_U02 rozpoznaje funkcje mierzalne i przeprowadza dowody metodą „komplikacji funkcji”, rozpoznaje zbieżność wg miary i prawie wszędzie,
 PEU_U03 ma opanowane techniki całkowania całką Lebesgue’a, w szczególności umie przechodzić z granicą pod całkę,
 PEU_U04 potrafi stosować podstawowe twierdzenia teorii miary w przykładach i zadaniach, samodzielnie przeprowadza proste dowody,
 PEU_U05 umie stosować narzędzia teorii miary i całki Lebesgue’a w pokrewnych dziedzinach matematyki.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z dostępnej literatury naukowej,
 PEU_K02 rozumie potrzebę systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału,
 PEU_K03 hartuje się w dążeniu do osiągnięcia celu (np. rozwiązanie zadania) i nie zraża się początkowymi trudnościami.
 PEU_K04 potrafi prezentować swoje rozumowania i dyskutować na temat wystąpień kolegów.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Operacje na zbiorach, pierścienie, ciała, rodziny monotoniczne, sigma-ciała.	4
Wy2	Miara Jordana na prostej, miara (nieujemna, przeliczalnie addytywna) na sigma-ciele, przykłady miar.	4
Wy3	Zbiory borelowskie w przestrzeni metrycznej, miara zewnętrzna Lebesgue’a na prostej i miara Lebesgue’a	5
Wy4	Funkcje mierzalne (funkcje charakterystyczne, funkcje proste, aproksymacja).	4
Wy5	Zbieżność prawie wszędzie i zbieżność wg miary.	3
Wy6	Całka Lebesgue’a na przestrzeni miarowej, własności, funkcje całkowne.	4
Wy7	Związki i porównanie całki Lebesgue’a z całką Riemanna.	3
Wy8	Lemat Fatou i twierdzenia Lebesgue’a o zbieżności całek.	4
Wy9	Dystrybuanty i miary borelowskie na prostej, całka Lebesgue'a-Stieltjesa.	2
Wy10	Sigma-ciała produktowe, miary produktowe i tw. Fubinięgo.	4
Wy11	Absolutna ciągłość miar, singularność, tw. o rozkładzie miary na część singularną i absolutnie ciągłą, tw. Radona-Nikodyma.	4
Wy12	Miary zewnętrzne, mierzalność w sensie Caratheodory’ego, sigma-ciało zbiorów mierzalnych, szczegółowa konstrukcja miary Lebesgue’a na prostej	4
.Suma godzin		45

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Operacje na zbiorach, granica dolna i górna ciągu zbiorów.	2
Ćw2	Obliczanie miary Jordana zbiorów na prostej, przykłady miar, własności: ciągłość z dołu, ciągłość z góry.	2
Ćw3	Generowanie sigma-ciała zbiorów borelowskich przez różne rodziny zbiorów, sprawdzanie własności miar na podrodzinach zbiorów.	2
Ćw4	Uzupełnienie sigma-ciała zbiorów borelowskich względem miary Lebesgue’a, inne własności miary Lebesgue’a: niezmienniczość na przesunięcia i na przekształcenia ortogonalne	2
Ćw5	Funkcje mierzalne, operacje na funkcjach prostych i mierzalnych, testowanie mierzalności.	2
Ćw6	Przykłady ciągów funkcji zbieżnych p.w. ale nie wg. miary i na odwrót, własności obu	2

	zbieżności i związki między nimi.	
Ćw7	Własności całki Lebesgue'a w przykładach, obliczanie całek przykładowych funkcji..	4
Ćw8	Przykłady funkcji całkowalnych w sensie Lebesgue'a ale nie w sensie Riemanna, interpretacja całki niewłaściwej Riemanna w przykładach.	2
Ćw9	Własności dystrybuant, przykłady, całkowanie całką Lebesgue'a-Stieltjesa.	2
Ćw10	Uogólnienie tw. Lebesgue'a dla zbieżności wg. miary, przykłady wymagające przejścia z granicą pod całkę, przykłady negatywne.	4
Ćw11	Miara produktowa Lebesgue'a na płaszczyźnie, inne przykłady miar produktowych, całkowanie z zastosowaniem tw. Fubinięgo.	2
Ćw12	Rozkłady przykładowych miar, miary z gęstością, jednoznaczność gęstości Radona-Nikodyma, własności i zastosowania tw. Radona-Nikodyma w zadaniach.	2
Ćw13	Powtórka materiału, lista powtórkowa.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
N2 Ćwiczenia problemowe – metoda tradycyjna.
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
F1	PEU_U01-PEU_U05 PEU_W01-PEU_W05 PEU_K01-PEU_K04	odpowiedzi ustne, kartkówki,
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_U01-PEU_U05 PEU_K01-PEU_K03	kolokwia
F3	PEU_U01-PEU_U05 PEU_W01-PEU_W05 PEU_K01-PEU_K03	egzamin
$P = 0,3 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Łojasiewicz, Wstęp do teorii funkcji rzeczywistych, PWN, Warszawa, 1973.
- [2] S. Hartman i J. Mikusiński, Teoria miary i całki Lebesgue'a, PWN, Warszawa, 1957.
- [3] J. C. Oxtoby, Measure and Category, Springer, New York, 1971.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Halmos, Measure Theory, Van Nostrand, New York, 1950, Springer-Verlag, New York, 1974.
- [2] K. Falconer, Techniques in Fractal Geometry, Wiley & Sons, Chichester 1997.
- [3] C. A. Rogers, Hausdorff measures, Cambridge Univ. Press, 1970.

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

Prof. dr hab. Tomasz Downarowicz (Tomasz.Downarowicz@pwr.edu.pl)
Dr Dawid Huczek (Dawid.Huczek@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 (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001607Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	210				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	4				

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 Teorii Mnogości.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy student PEU_W01 zna podstawowe pojęcia rachunku zdań, PEU_W02 zna podstawowe pojęcia rachunku predykatów, PEU_W03 zna podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii mnogości, PEU_W04 zna podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii mocy.</p> <p>Z zakresu umiejętności student PEU_U01 umie posługiwać się pojęciem tautologii, PEU_U02 umie wykonywać proste obliczenia na zbiorach, PEU_U03 umie przeprowadzać rozumowania indukcyjne, PEU_U04 umie wyznaczać moce zbiorów.</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych student PEU_K01 potrafi precyzyjnie formułować swoje rozumowania materiału kursu.</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rachunek zdań I. Tautologie.	2
Wy2	Rachunek zdań II. Reguły wnioskowania i przykłady wnioskowań.	2
Wy3	Algebra zbiorów.	2
Wy4	Kwantyfikatory. Wnioskowania z użyciem kwantyfikatorów.	2
Wy5	Aksjomaty teorii mnogości.	2
Wy6	Arytmetyka Peano i zasada indukcji matematycznej.	2
Wy7	Sumy i iloczyny nieskończone. Produkt kartezjański i pojęcie relacji.	2
Wy8	Relacje dwuargumentowe. Porządki częściowe i liniowe.	2
Wy9	Relacje równoważności i zasada abstrakcji.	2
Wy10	Funkcje i operacje na funkcjach. Obraz i przeciwobraz.	2
Wy11	Pojęcie równoliczności i zbiory przeliczalne.	2
Wy12	Twierdzenia Cantora. Liczby kardynalne.	2
Wy13	Działania na liczbach kardynalnych.	2
Wy14	Aksjomat wyboru i lemat Kuratowskiego-Zorna.	2
Wy15	Powtórzenie	2
Suma godzin		60

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Tautologie.	2
Ćw2	Analiza prostych dowodów.	2
Ćw3	Działania na zbiorach.	2
Ćw4	Działania na zbiorach-cd.	2
Ćw5	Kwantyfikatory.	2
Ćw6	Zasada indukcji matematycznej.	2
Ćw7	Działania nieskończone na zbiorach.	2
Ćw8	Kolokwium.	2
Ćw9	Relacje dwuargumentowe i porządki.	2
Ćw10	Relacje równoważności.	2
Ćw11	Własności funkcji. Obraz i przeciwobraz.	2
Ćw12	Równoliczność i zbiory przeliczalne.	2
Ćw13	Arytmetyka liczb kardynalnych.	2
Ćw14	Lemat Kuratowskiego-Zorna.	2
Ćw15	Kolokwium.	2
Suma godzin		60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny.

N2 Ćwiczenia rachunkowe i problemowe – rozwiązywanie zadań z 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_W02	Kolokwium 1
F2	PEU_W03, PEU_W04	Kolokwium 2
F3	PEU_W01-PEU_W04 PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01	Egzamin

$P = 0.25 \cdot F1 + 0.25 \cdot F2 + 0.5 \cdot F3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] K. Kuratowski, Wstęp do teorii mnogości i topologii, PWN, Warszawa 2001
- [2] J. Cichoń, Wykłady ze Wstępu do Matematyki, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2003 (dostępna online)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Marek, J. Onyszkiewicz, Elementy logiki i teorii mnogości w zadaniach, PWN, 2010
- [2] D. J. Velleman, How to Prove It, CUP, 1994
- [3] E. D. Bloch, Proofs and Fundamentals, Springer 2011

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

dr Marek Zakrzewski (Marek.Zakrzewski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	WSTĘP DO PROCESÓW STOCHASTYCZNYCH
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to Stochastic processes
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001608Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 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
<p>Z zakresu wiedzy student PEU_W01 zna podstawowe modele matematyczne opartych na procesach stochastycznych.</p> <p>Z zakresu umiejętności student PEU_U01 wypracował umiejętności rachunkowe i pojęciowe dla analizy modeli matematycznych opartych na procesach stochastycznych.</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych student PEU_K01 jest zdolny do wyszukiwania i korzystania z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnego zdobywania wiedzy.</p>

TREŚCI PROGRAMOWE	
Forma zajęć - wykład	Liczba godzin

Wy1	Proces Poissona: postulaty i konstrukcja. Czysty proces urodzin. Własność Markowa procesu Poissona.	2
Wy2	Twierdzenie Kołmogorowa o istnieniu procesu. Postulaty, kowariancja i konstrukcja procesu Wienera.	2
Wy3	Własności trajektorii procesu Wienera.	2
Wy4	Prawa iterowanego logarytmu (opcjonalnie).	2
Wy5	Konstrukcja procesu Markowa z prawdopodobieństwa przejścia.	2
Wy6	Własność Markowa. Jednorodne procesy Markowa. Łańcuchy Markowa z czasem dyskretnym.	2
Wy7	Macierz przejścia. Rozkład stacjonarny.	2
Wy8	Klasyfikacja stanów. Zbieżność łańcuchów Markowa.	2
Wy9	Łańcuchy z czasem ciągłym. Jednostajna całkowalność. Filtracje i momenty zatrzymania.	2
Wy10	Warunkowa wartość oczekiwana. Martynały: podstawowe własności. Nierówności martynałowe.	2
Wy11	Twierdzenia o stopowaniu i zbieżności martynałów.	2
Wy12	Zastosowania martynałów. Mocna własność Markowa procesu Wienera.	2
Wy13	Elementy teorii potencjału. Probabilistyczne rozwiązanie problemu Dirichleta.	2
Wy14	Procesy Markowa a teoria półgrup. Mocno ciągle półgrupy operatorów.	2
Wy15	Generator, twierdzenie Hille - Yosidy.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozkład wykładniczy, gamma, rozkład jednostajny na sympleksie.	2
Ćw2	Proces Poissona: rozkłady skończenie wymiarowe. Momenty skoków.	2
Ćw3	Czysty proces urodzin.	2
Ćw4	Proces Wienera, rozkłady skończenie wymiarowe i wahanie kwadratowe.	2
Ćw5	Konstrukcje procesu Wienera. Prawo iterowanego logarytmu.	2
Ćw6	Prawdopodobieństwo przejścia.	2
Ćw7	Kolokwium I.	2
Ćw8	Łańcuchy Markowa z czasem dyskretnym.	2
Ćw9	Zbieżność łańcuchów Markowa.	2
Ćw10	Łańcuchy Markowa z czasem ciągłym i ich generatory.	2
Ćw11	Filtracje i momenty stopu.	2
Ćw12	Martynały: podstawowe własności i nierówności.	2
Ćw13	Zbieżność martynałów i ich zastosowania.	2
Ćw14	Procesy Markowa a teoria półgrup.	2
Ćw15	Kolokwium II.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład informacyjny, problemowy – metoda tradycyjna i prezentacja multimedialna.
N2 Ćwiczenia.
N3 Laboratorium.
N4 Konsultacje.
N5 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_U01 PEU_K01	??
F2	PEU_W01 PEU_U01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwium
P=F1/3+2*F2/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Wentzell, Wykłady z teorii procesów stochastycznych, PWN, Warszawa, 1980.
- [2] W. Feller, Wstęp do Rachunku Prawdopodobieństwa t.I i t II, PWN, 2008-2009
- [3] J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, SCRIPT, Warszawa, 2010
- [4] P. Billingsley, Prawdopodobieństwo i Miara, PWN, Warszawa, 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

Prof. dr hab. Krzysztof Bogdan (Krzysztof.Bogdan@pwr.wroc.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	WSTĘP DO RACHUNKU PRAWDOPODOBIENSTWA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to Probability
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001609Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
Analizy Matematyczna M2.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zapoznanie z najważniejszymi pojęciami i twierdzeniami rachunku prawdopodobieństwa.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy student PEU_W01 zna konstrukcję podstawowych modeli probabilistycznych, PEU_W02 rozumie i potrafi stosować język zmiennych losowych, PEU_W03 zna najważniejsze rozkłady prawdopodobieństwa, PEU_W04 zna Prawa Wielkich Liczb i Centralne Twierdzenie Graniczne, rozumie ich znaczenie teoretyczne i potrafi zastosować do obliczeń.</p> <p>Z zakresu umiejętności student PEU_U01 potrafi obliczać prawdopodobieństwa w modelu klasycznym i geometrycznym, PEU_U02 potrafi obliczać prawdopodobieństwa warunkowe, PEU_U03 umie korzystać z nierówności do szacowania prawdopodobieństw, PEU_U04 potrafi sprawdzić, czy dane zdarzenia lub zmienne losowe są niezależne, PEU_U05 potrafi obliczać rozkłady sum zmiennych losowych o danym rozkładzie łącznym, PEU_U06 potrafi szacować prawdopodobieństwa zdarzeń dotyczących sum niezależnych zmiennych losowych za pomocą Centralnego Twierdzenia Granicznego.</p>

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 uczy się systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przykłady problemów i zadań, które są przedmiotem Rachunku Prawdopodobieństwa. Klasyczna definicja prawdopodobieństwa i prawdopodobieństwo geometryczne.	2
Wy2	Algebra i sigma-algebra zbiorów, prawdopodobieństwo jako unormowana miara sigma-addytywna, przestrzeń probabilistyczna i najważniejsze własności prawdopodobieństwa (w tym wzór włączeń i wyłączeń)	2
Wy3	Prawdopodobieństwo warunkowe i wzór Bayesa.	2
Wy4	Niezależność stochastyczna układów zdarzeń. Schemat Bernoulliego, Graniczne Twierdzenie Poissona.	2
Wy5	Zmienne losowe, rozkład zmiennej losowej, niezależność zmiennych losowych.	2
Wy6	Dystrybuanta zmiennej losowej, własności dystrybuanty. Klasyfikacja rozkładów, rozkłady dyskretne i absolutnie ciągłe. Najważniejsze przykłady rozkładów dyskretnych i rozkładów absolutnie ciągłych.	2
Wy7	Wartość oczekiwana, wariancja i momenty zmiennej losowej. Własności wartości oczekiwanej i wariancji.	2
Wy8	Funkcje zmiennych losowych i wyznaczanie ich rozkładów.	2
Wy9	Wektory losowe: rozkłady brzegowe, dystrybuanta, gęstość, momenty. Charakteryzacja niezależności zmiennych losowych w języku wektorów losowych. Kowariancja i korelacja.	2
Wy10	Wielowymiarowy rozkład normalny. Funkcje wektorów losowych. Rozkład chi-kwadrat.	2
Wy11	Rozkład sumy zmiennych losowych. Splot rozkładów.	2
Wy12	Różne rodzaje zbieżności zmiennych losowych (z prawdop.1, według prawd. oraz słaba zbieżność rozkładów)	2
Wy13	Nierówność Czebyszewa, Słabe Prawo Wielkich Liczb, Lemat Borela-Cantelliego	2
Wy14	Nierówność Kołmogorowa, Mocne Prawo Wielkich Liczb.	2
Wy15	Centralne Twierdzenie Graniczne dla zmiennych o jednakowych rozkładach (bez dowodu) i (jako wniosek) Tw. de Moivre'a – Laplace'a. Zastosowania.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1 Ćw2	Prawdopodobieństwo klasyczne: obliczanie prawdopodobieństw z użyciem metod kombinatorycznych	4
Ćw3	Podstawowe własności prawdopodobieństwa, stosowanie wzoru włączeń i wyłączeń	2
Ćw4 Ćw5	Obliczanie prawdopodobieństw warunkowych, badanie niezależności zdarzeń, stosowanie schematu Bernoulliego i rozkładu Poissona	4
Ćw6 Ćw7	Zmienne losowe - wyznaczanie dystrybuanty, wartości oczekiwanej, wariancji i wyższych momentów, sigma-ciało generowane przez zmienną	4
Ćw8 Ćw9 Ćw10 Ćw11	Obliczanie rozkładów brzegowych wielowymiarowych wektorów losowych. Badanie niezależności współrzędnych wektora losowego i obliczanie rozkładów sum i iloczynów zmiennych, gdy dany jest rozkład łączny	8
Ćw12 Ćw13	Wielowymiarowy rozkład normalny i rozkład chi-kwadrat.	4
Ćw14	Stosowanie nierówności Czebyszewa do oszacowań prawdopodobieństw, stosowanie	2

	tematu Borela-Cantelli`ego, badanie czy dany ciąg zmiennych losowych spełnia Prawo Wielkich Liczb	
Ćw15	Kolokwium zaliczeniowe	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_U01-PEU_U06 PEU_K01	kolokwium na ćwiczeniach, kartkówki, odpowiedzi ustne
F2	PEU_W01-PEU_W04	kolokwium zaliczeniowe
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Script, Warszawa, 2010.
[2] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, tomy 1 i 2, PWN. Warszawa, 2008-2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. A. Borowkow, Rachunek prawdopodobieństwa, PWN, Warszawa, 1975.

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

Dr hab. Tomasz Żak (Tomasz.Zak@pwr.edu.pl)
Dr hab. Tomasz Grzywny (Tomasz.Grzywny@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	WSTĘP DO STATYSTYKI MATEMATYCZNEJ
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to Mathematical Statistics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001610WcI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

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 pojęć statystyki matematycznej.
- C2 Prezentacja 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 Wyrobienie umiejętności przeprowadzenia testów przy wykorzystaniu pakietu statystycznego i formułowaniu wniosków z przeprowadzonej analizy.
- C7 Wyrobienie umiejętności zarządzania danymi, tworzenia wykresów, tabel licznosci, tabel wielodzzielczych i wyznaczania wartości statystyk opisowych przy wykorzystaniu pakietu statystycznego.
- C8 Zaprezentowanie testów zgodności i jednorodności.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student
PEU_W01 zna podstawowe pojęcia statystyki matematycznej,

PEU_W02 posiada wiedzę na temat metod estymacji (punktowej i przedziałowej) i kryteriów oceny estymatorów, PEU_W03 zna pojęcia związane z testowaniem hipotez statystycznych, PEU_W04 zna metody konstrukcji testów jednostajnie najmocniejszych, jednostajnie najmocniejszych nieobciążonych i opartych na ilorazie wiarygodności, PEU_W05 zna popularne testy zgodności i jednorodności.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi wyznaczać estymatory (punktowe i przedziałowe) w konkretnych modelach statystycznych i je porównywać,
 PEU_U02 potrafi wyznaczać testy i je przeprowadzać przy wykorzystaniu pakietu statystycznego i formułować wnioski z przeprowadzonej analizy,
 PEU_U03 potrafi zarządzać danymi, tworzyć wykresy, tabele licznosci, tabele wielodzielcze i wyznaczać wartości statystyk opisowych przy wykorzystaniu pakietu statystycznego.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi twórczo współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami, PEU_K02 potrafi kulturalnie dyskutować, obiektywnie oceniać argumenty innych oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia, PEU_K03 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	Modele statystyczne. Wykładnicze rodziny rozkładów prawdopodobieństwa i ich własności.	2
Wy2	Estymacja dystrybuanty i gęstości rozkładu.	2
Wy3	Metody estymacji: metoda momentów, metoda podstawienia, metoda największej wiarygodności.	2
Wy4	Model regresji liniowej. Metoda najmniejszych kwadratów. Metoda ważonych najmniejszych kwadratów.	2
Wy5	Porównywanie estymatorów – kryteria optymalności. Statystyki dostateczne. Kryterium faktoryzacji. Twierdzenie Rao-Blackwella.	2
Wy6	Estymatory nieobciążone o minimalnej wariancji. Statystyki zupełne. Twierdzenie Lehmana-Scheffego.	2
Wy7	Zgodność estymatorów. Asymptotyczna normalność estymatorów największej wiarygodności.	2
Wy8	Estymacja przedziałowa. Ogólna konstrukcja przedziałów ufności. Przedziały ufności w konkretnych modelach statystycznych.	2
Wy9	Teoria testowania hipotez - pojęcia wstępne. Testy jednostajnie najmocniejsze. Lemat Neymana-Pearsona.	2
Wy10	Testy jednostajnie najmocniejsze w modelach z monotonicznym ilorazem wiarygodności.	2
Wy11	Test jednostajnie najmocniejszy dla hipotezy dwustronnej w modelu wykładniczym.	2
Wy12	Testy jednostajnie najmocniejsze nieobciążone w modelach wykładniczych.	2
Wy13	Testy oparte na ilorazie wiarygodności.	2
Wy14	Testy zgodności.	2
Wy15	Testy jednorodności.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Modele statystyczne. Wykładnicze rodziny rozkładów prawdopodobieństwa i ich własności.	2
Ćw2	Estymacja dystrybuanty i gęstości rozkładu.	2
Ćw3	Metody estymacji: metoda momentów, metoda podstawienia, 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	Estymacja przedziałowa Zgodność estymatorów. Asymptotyczna normalność estymatorów największej wiarygodności.	2
Ćw8	Estymacja przedziałowa. Ogólna konstrukcja przedziałów ufności. Przedziały ufności w konkretnych modelach statystycznych.	2
Ćw9	Teoria testowania hipotez - pojęcia wstępne. Testy jednostajnie najmocniejsze. Lemat Neymana-Pearsona.	2
Ćw10	Wyznaczanie testów jednostajnie najmocniejszych w konkretnych modelach statystycznych.	2
Ćw11	Wyznaczanie testów jednostajnie najmocniejszych nieobciążonych w konkretnych modelach statystycznych.	4
Ćw12	Wyznaczanie testów opartych na ilorazie wiarygodności.	2
Ćw13	Testy zgodności.	2
Ćw14	Testy jednorodności	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Podstawowe informacje o pracy z wybranym pakietem statystycznym. Zarządzanie danymi: sprawdzanie poprawności danych, tworzenie podzbiorów danych, scalanie danych. Tworzenie wykresów, tabel licznosci, tabel wielodzzielczych.	2
Lab2	Tworzenie wykresów estymatorów dystrybuanty i gęstości rozkładu na podstawie rzeczywistych i symulowanych danych.	2
Lab3	Wyznaczanie wartości statystyk opisowych i ich interpretacja.	2
Lab4	Wyznaczanie estymatorów w modelu regresji liniowej i ich interpretacja.	2
Lab5	Porównywanie estymatorów punktowych i przedziałowych na podstawie symulacji.	2
Lab6	Testy parametryczne w wybranym pakiecie statystycznym.	2
Lab7	Testy zgodności i jednorodności w wybranym pakiecie statystycznym.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład informacyjny, problemowy – metoda tradycyjna i prezentacja multimedialna.
N2 Ćwiczenia.
N3 Laboratorium.
N4 Konsultacje.
N5 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_U02 PEU_K01-PEU_K03	Odpowiedzi ustne, kolokwia
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	Odpowiedzi ustne, raporty
F3	PEU_W01-PEU_W05 PEU_U01, PEU_K03	Egzamin

$P=0,4F1+0,2F2+0,4F3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Krzyśko M. (2004) Statystyka matematyczna. Wydawnictwo Naukowe UAM w Poznaniu.
- [2] Magiera R. (2007) Modele i metody statystyki matematycznej. Cz. II . Wnioskowanie statystyczne. GiS, Wrocław.
- [3] Jokiel-Rokita A., Magiera R. (2005). Modele i metody statystyki matematycznej w zadaniach. GiS, Wrocław, wydanie III.
- [4] Bartoszewicz J. (1996) Wykłady ze statystyki matematycznej. PWN, Warszawa.
- [5] Zieliński R. (1990). Siedem wykładów wprowadzających do statystyki matematycznej. PWN Warszawa.
- [6] Shao J. (2003). Mathematical Statistics. Springer Texts in Statistics. Springer-Verlag, New York, second edition.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bickel P.J., Doksum K.A. (1997) Mathematical Statistics. Holden Day, San Francisco.
- [2] Bickel P.J., Doksum K.A. (2001). Mathematical Statistics. Basic Ideas and Selected Topics, volume I. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, second edition.
- [3] Lehmann E.L. (1991) Teoria estymacji punktowej. PWN, Warszawa.
- [4] Lehmann E.L. (1968) Testowanie hipotez statystycznych. PWN, Warszawa.
- [5] Trybuła S. (2001) Statystyka matematyczna z elementami teorii decyzji. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej.
- [6] Magiera R. (2005). Modele i metody statystyki matematycznej. Cz. I. Rozkłady i symulacja stochastyczna. GiS, Wrocław.
- [7] Silvey S.D. (1978) Wnioskowanie statystyczne. PWN, Warszawa.

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

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

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	WSTĘP DO TOPOLOGII
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to Topology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	MAT001611Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość pojęć i twierdzeń dotyczących granic ciągów i ciągłości funkcji jednej zmiennej.
2. Znajomość rachunku zbiorów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zaprezentowanie podstawowych pojęć topologii metrycznej.
C2 Przedstawienie pojęcia zbieżności i ciągłości w abstrakcyjnym sensie.
C3 Zapoznanie z podstawowymi narzędziami topologicznymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna definicje i podstawowe typy przestrzeni metrycznych, rozumie pojęcia zbieżności i ciągłości, PEU_W02 zna podstawowe przykłady przestrzeni metrycznych, fundamentalne twierdzenia topologii metrycznej i rozumie ich dowody.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 umie badać podstawowe własności przestrzeni metrycznych, w szczególności ośrodkowość, zupełność i zwartość, oraz wykorzystywać ich konsekwencje, PEU_U02 umie badać zbieżność ciągów punktów oraz funkcji, badać ciągłość funkcji, PEU_U03 umie stosować podstawowe twierdzenia topologii metrycznej w przykładowych zagadnieniach.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi prezentować swoje rozumowania.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe obiekty przestrzeni metrycznych na przykładzie przestrzeni euklidesowych R^n . Pojęcie metryki, przestrzeń metryczna.	2
Wy2	Kule, zbiory otwarte, zbiory domknięte, zbieżność ciągów w przestrzeniach metrycznych.	1
Wy3	Ciągłość i jednostajna ciągłość funkcji, zbieżność jednostajna.	1
Wy4	Podprzestrzenie, ograniczoność, zupełność, ośrodkowość.	2
Wy5	Pojęcia homeomorfizmu i izometrii, równoważność metryk.	2
Wy6	Ciągi podstawowe, zupełność, nie zachowywanie zupełności przez homeomorfizm.	2
Wy7	Ciągowa zwartość, własności funkcji ciągłych na przestrzeniach zwartych.	2
Wy8	Zbiór Cantora i jego własności.	1
Wy9	Warunek Lipschitza, twierdzenie Banacha o odwzorowaniu zbijającym, zastosowania.	2
Suma godzin		15

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Powtórka z analizy: granica ciągu liczbowego, ciągłość funkcji z R w R .	1
Ćw2	Przykłady metryk w różnych przestrzeniach, własności.	1
Ćw3	Przykłady kul, zbiorów otwartych i domkniętych, równoważność metryk na płaszczyźnie.	2
Ćw4	Własności domknięcia zbioru, równoważność różnych definicji ciągłości, przykłady zbiorów gęstych.	2
Ćw5	Badanie zupełności przykładowych przestrzeni metrycznych (funkcyjnych, ciągowych, itp).	2
Ćw6	Sprawdzanie, które z poznanych własności są zachowywane przez homeomorfizm lub dziedziczą się na podprzestrzenie.	2
Ćw7	Przykłady zbiorów zwartych, zadania dotyczące zwartości i ośrodkowości.	2
Ćw8	Różne reprezentacje i zastosowania zbioru Cantora.	1
Ćw9	Przykłady zastosowań twierdzenia Banacha do obliczania granic ciągów rekurencyjnych, metoda iteracyjna obliczania pierwiastka.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna N2 Ćwiczenia problemowe – metoda tradycyjna 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
F1	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01 PEU_W01, PEU_W02	odpowiedzi ustne, kartkówki,

F2	PEU_W01, PEU_W02 PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	kolokwia
P=0,4*F1+0,6*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Engelking, K. Sieklucki, Wstęp do topologii, Warszawa, 1986.
- [2] K. Kuratowski: Wstęp do teorii mnogości i topologii, PWN, Warszawa, 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Mioduszewski, Wykłady z topologii. Topologia przestrzeni euklidesowych, Uniwersytet Śląski, Katowice 1994
- [2] J. Jędrzejewski, W. Wilczyński, Przestrzenie metryczne w zadaniach, Wyd. UŁ, Łódź, 2007.

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

Prof. dr hab. Tomasz Downarowicz (Tomasz.Downarowicz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	HISTORIA MATEMATYKI
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	History of Mathematics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001612Ws
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość matematyki w zakresie I roku studiów I stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Prezentacja podstawowych linii rozwojowych matematyki.
 C2 Przedstawienie mechanizmów kształtowania się pojęć i zagadnień matematycznych.
 C3 Podkreślenie związków pomiędzy rozwojem matematyki a innymi aspektami rozwoju cywilizacji.
 C4 Kształtowanie zdolności do mówienia o matematyce w sposób nietechniczny.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna główne nurty rozwoju i przełomowe momenty z dziejów matematyki,
 PEU_W02 zna najważniejsze postacie z dziejów matematyki, kojarzy je z właściwą epoką i osiągnięciami,
 PEU_W03 zna wybrane klasyczne problemy i hipotezy.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 umie przedstawić główne nurty rozwojowe matematyki i wskazać najważniejsze momenty w jej rozwoju,
 PEU_U02 umie przedstawić stan wiedzy w zakresie wybranych klasycznych problemów matematyki.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej i popularnonaukowej, w tym obcojęzycznej,
 PEU_K02 potrafi mówić o matematyce na różnych poziomach ścisłości,
 PEU_K03 potrafi uczestniczyć w poważnej merytorycznej dyskusji.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Starożytność: Euklides i jego <i>Elementy</i> , Przegląd treści. Rola <i>Elementów</i> w dziejach cywilizacji. Archimedes. Objętość kuli i stożka. Apoloniusz i krzywe stożkowe.	4
Wy2	Początki algebry i matematyka włoskiego Renesansu: Algebra Babilończyków. Algebra w świecie arabskim. Początki symboliki algebraicznej. Cardano i Tartaglia.. Równania algebraiczne piątego stopnia.	2
Wy3	Wiek XVII: Techniki rachunkowe i powstanie logarytmów. Kartezjusz. Fermat, Pascal. Powstanie geometrii analitycznej. Początki teorii prawdopodobieństwa. .	2
Wy4	Wiek XVII –cd. Rewolucja Naukowa: Początki rachunku różniczkowego i całkowego. Newton, Leibniz, Bernoulli i inni. Nowy obraz świata i matematyzacja fizyki.	2
Wy5	Wiek XVIII i Leonhard Euler: Euler, D'Alembert, Lagrange, Laplace. Równania różniczkowe. Równanie struny i początki szeregów trygonometrycznych.	2
Wy6	Gauss, Riemann i wiek XIX: <i>Disquisitiones Arithmeticae</i> . Nowe standardy ścisłości. Geometrie nieeuklidesowe. Rozmieszczenie liczb pierwszych i funkcja dzeta Riemanna. Narodziny teorii mnogości.	4
Wy7	Konstrukcje geometryczne: Trzy klasyczne konstrukcje geometryczne. Konstruowalność wielokątów foremnych. Liczby konstruowane za pomocą cyrkla i liniału. Liczby przestępne. Niewymierność pi	2
Wy8	Kongresy matematyczne. Problemy Hilberta i Problemy Milenijne: Kongresy matematyczne. Medal Fieldsa i inne nagrody. Omówienie wybranych problemów Hilberta (np. I, II, III i X). Problemy Milenijne i zagadnienie P-NP.	2
Wy9	Matematyka i sztuka: Złoty podział i złota proporcja. Matematyka i perspektywa. Sztuki plastyczne i teoria grup. Escher.	2
Wy10	Polska Szkoła Matematyczna: Powstanie Szkoły Polskiej: Sierpiński, Mazurkiewicz, Janiszewski. <i>Fundamenta Mathematicae</i> i <i>Studia Mathematica</i> . Logika i podstawy matematyki. Paradoks kuli Banacha-Tarskiego. Kuratowski i topologia. Banach, Steinhaus i analiza funkcjonalna. Seria <i>Monografie Matematyczne. Księga Szkocka</i> . Matematyka polska na tle matematyki światowej.	6
Wy11	Matematyka i społeczeństwo: Rola matematyki w rozwoju cywilizacji. Miejsce matematyki w kanonie wykształcenia. Zawód matematyka na przestrzeni dziejów.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Lektura wybranych fragmentów <i>Elementów</i> . Analiza wybranych rozumowań Archimedesesa i innych matematyków starożytnych.	4
Sem2	Lektura wybranych tekstów matematycznych z XV/XVI w. Rozwiązywanie równań trzeciego i czwartego stopnia. Związek pomiędzy równaniami a permutacjami.	4
Sem3	Lektura wybranych fragmentów Eulera. Rozumowania analityczne XVII i XVIII w. Analiza ich poziomu ścisłości.	4
Sem4	Lektura wybranych fragmentów <i>Disquisitiones</i> . Dowody istnienia nieskończenie wielu liczb pierwszych. Lektura prac Cantora.	4
Sem5	Wybrane konstrukcje geometryczne. Dowody niewymierności.	4
Sem6	Od problemów Hilberta do dziś :przeгляд wybranych zagadnień (według preferencji uczestników kursu).	6
Sem7	Sylwetki wybranych matematyków (kilkanaście postaci wybranych przez uczestników kursu z różnych epok, krajów, i dyscyplin i o możliwie różnym typie kariery).	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny.
2. Referat i esej.
3. Dyskusja.

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_K02, PEU_K03	odpowiedzi ustne, testy, ocena udziału w dyskusji
F2	PEU_W04 PEU_K01-PEU_K03	referat i esej
$P=0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. J. Struik, P. Szeptycki, Krótki zarys historii matematyki do końca XIX w. PWN, Warszawa, 1960
- [2] A.P. Juszkiewicz, Historia Matematyki, I-III, PWN, Warszawa 1975
- [3] W. Więśław, Matematyka i jej historia, Wyd. Nowik, Opole 1977
- [4] M. Kordos, Wykłady z historii matematyki, WSiP, Warszawa, 1994, Script, Warszawa, 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Stillwell, Mathematics and its history, Springer, New York, 1997 i późniejsze
- [2] W. Dunham, The Calculus Gallery: Masterpieces from Newton to Lebesgue, Princeton University Press, Oxford, 2008
- [3] R. Duda, Lwowska Szkoła Matematyczna, Wyd. Uniw. Wrocł., 2007
- [4] MacTutor History of Mathematics (<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk>)

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

Dr Marek Zakrzewski (Marek.Zakrzewski@pwr.wroc.pl)
Dr hab. Tomasz Żak, prof. PWR (Tomasz.Zak@pwr.wroc.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	TEORIA GRAFÓW
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graph Theory
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001613Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Podstawowa wiedza z logiki oraz teorii zbiorów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami teorii grafów.
 C2 Zapoznanie studenta z narzędziami teoretycznymi pozwalającymi rozstrzygać problemy o charakterze teorio-grafowym.
 C3 Wyposażenie studenta w wiedzę pozwalającą stosować teorię grafów w innych dyscyplinach matematyki i w zagadnieniach aplikacyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 ma podstawową wiedzę w zakresie teorii grafów,
 PEU_W02 ma podstawową wiedzę o usytuowaniu teorii grafów w matematyce.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 umie rozwiązywać elementarne zagadnienia w teorii grafów,
 PEU_U02 umie stosować teorię grafów w innych działach matematyki,
 PEU_U03 umie formułować (właściwe) zagadnienia aplikacyjne w języku teorii grafów.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia teorii grafów.	3
Wy2	Trasy, ścieżki, drogi i cykle. Grafy spójne.	3
Wy3	Grafy eulerowskie i hamiltonowskie.	2
Wy4	Lasy i drzewa. Kod Prüfera. Drzewa spinające i twierdzenie Cayleya. Algorytmy Prima i Kruskala.	4
Wy5	Planarność. Twierdzenie Eulera. Dualność grafów płaskich. Grafy platońskie.	3
Wy6	Kolorowanie wierzchołków i krawędzi grafów.	3
Wy7	Grafy skierowane. Silna spójność i orientowalność. Turnieje.	2
Wy8	Przeptywy w sieciach i twierdzenie Forda-Fulkersona. Digrafy związane z łańcuchami Markowa o skończonej liczbie stanów.	4
Wy9	Grafy dwudzielne i skojarzenia. Twierdzenie Halla. Transwersale. Kwadraty łacińskie. Twierdzenia Mengersa.	4
Wy10	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		30
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ćwiczenia ilustrujące poszczególne tematy wykładu.	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	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01-PEU_U03, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
$P = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
LITERATURA PODSTAWOWA	
[1] R. J. Wilson. Wprowadzenie do teorii grafów. PWN 1998.	
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA	
[1] K. A. Ross, C. R. B. Wright, Matematyka dyskretna, PWN 1996.	
[2] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein. Wprowadzenie do algorytmów, WNT 2004.	
[3] R. Sedgewick, Algorytmy w C++. Grafy. RM 2003.	

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr inż. Kamil Kaleta (Kamil.Kaleta@pwr.edu.pl); Dr inż. Grzegorz Serafin (Grzegorz.Serafin@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	TEORIA MNOGOŚCI
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Set Theory
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001614Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Podstawowa wiedza z logiki oraz teorii zbiorów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z podstawowymi narzędziami współczesnej teorii mnogości.
- C2 Pokazanie rezultatów i kierunków rozwoju teorii mnogości.
- C3 Opanowanie umiejętności przeprowadzania rozumowań w teorii mnogości.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

- PEU_W01 zna aksjomatykę współczesnej teorii mnogości,
- PEU_W02 rozumie rolę i znaczenie konstrukcji i rozumowań teorii mnogości,
- PEU_W03 zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy teorii mnogości,
- PEU_W04 zna podstawowe teorio-mnogościowe własności miary Lebesgue'a,
- PEU_W05 zna większość klasycznych definicji i twierdzeń oraz ich dowody w teorii mnogości.

Z zakresu umiejętności student

- PEU_U01 potrafi przeprowadzać rozumowanie w aksjomatycznej teorii mnogości,
- PEU_U02 posługuje się indukcją pozaskończoną,
- PEU_U03 umie stosować system logiki klasycznej do formalizacji teorii matematycznych,
- PEU_U04 posługuje się językiem teorii mnogości,
- PEU_U05 umie oszacować złożoności podzbiorów liczb rzeczywistych na podstawie ich opisu logicznego.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 dostrzega ograniczenia własnej wiedzy,

PEU_K02 potrafi precyzyjnie formułować pytania,

PEU_K03 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Aksjomaty teorii mnogości ZFC	2
Wy2	Liczby porządkowe - podstawowe własności	2
Wy3	Liczby porządkowe - definicje rekurencyjne	2
Wy4	Liczby kardynalne - definicja i podstawowe własności	2
Wy5	Liczby kardynalne - arytmetyka	2
Wy6	Hipoteza Continuum, pojęcie niezależności i niesprzeczności	2
Wy7	Przestrzenie polskie i zbiory borelowskie	2
Wy8	Własność podzbioru doskonałego zbiorów borelowskich	2
Wy9	Ideał zbiorów miary zero i miara Lebesgue'a	2
Wy10	Ideał zbiorów pierwszej kategorii i własność Baire'a	2
Wy11	Zbiory Vitaliego, Bernsteina, Sierpińskiego i Łuzina	2
Wy12	Aksjomat Martina	2
Wy13	Współczynniki kardynalne ideałów	2
Wy14	Diagram Cichonia	2
Wy15	Współczesne kierunki rozwoju teorii mnogości	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Aksjomaty teorii mnogości	4
Ćw2	Indukcja pozaskończona	4
Ćw3	Arytmetyka kardynalna	4
Ćw4	Zbiory borelowskie	4
Ćw5	Miara Lebesguea	4
Ćw6	Zbiory niemierzalne	4
Ćw7	Sigma-ideały z bazą borelowską	4
Ćw8	Podsumowanie	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład tradycyjny.
2. Ćwiczenia – rozwiązywanie zadań i problemów.
3. Konsultacje.
4. 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_U05 PEU_K01-PEU_K03	Kontrola realizacji list zadań
F2	PEU_W01-PEU_W05	Kolokwium końcowe
P=40%F1+60%F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA**

- [1] T. Jech, Set Theory, Springer Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 1997.
- [2] K. Kunen, Set Theory, An Introduction to Independence Proofs, North Holland, Amsterdam, 1980.
- [3] J. Cichoń, A. Kharazishvili, B. Węglorz, Subsets of the real line. Part I, Wydawnictwa Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1995, p. 1 – 232, do pobrania ze strony <http://cs.pwr.edu.pl/cichon/archiwum.php>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] J. Cichoń, Wykłady ze Wstępu do Matematyki (Dodatek A i B), Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, 2003.

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

Dr Anna Krystek (anna.krystek@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	TOPOLOGIA OGÓLNA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	General Topology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001615Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych pojęć topologii metrycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zaprezentowanie podstawowych pojęć topologii ogólnej.
 C2 Przedstawienie pojęć zbieżności i ciągłości w przestrzeniach topologicznych bez metryki.
 C3 Przedstawienie narzędzi topologicznych stosowanych w badaniach przestrzeni topologicznych oraz w zastosowaniach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna aksjomatykę i własności przestrzeni topologicznych, w tym pojęcie bazy topologii, zna klasyfikację przestrzeni topologicznych,
 PEU_W02 rozumie pojęcia zbieżności w abstrakcyjnych przestrzeniach topologicznych, także za pomocą ciągów uogólnionych,
 PEU_W03 zna i rozumie aksjomaty rozdzielania i aksjomaty przeliczalności, zna warunki równoważne metryzowalności,
 PEU_W04 zna fundamentalne twierdzenia topologii ogólnej i rozumie ich dowody, rozpoznaje typy przestrzeni topologicznych w zastosowaniach.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 U01 umie badać własności przykładowych przestrzeni topologicznych i ich podzbiorów, w szczególności zwartość, oraz wykorzystywać konsekwencje tych własności,
 PEK_U02 umie badać zbieżność ciągów uogólnionych oraz ciągłość funkcji i przekształceń,

PEK_U03 umie weryfikować aksjomaty rozdzielania i przeliczalności, weryfikować metryzowalność i ośrodkowość, PEK_U04 umie stosować podstawowe twierdzenia topologii ogólnej w przykładowych zagadnieniach topologicznych, w zagadnieniach z innych działów matematyki oraz w prostych zastosowaniach.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z dostępnej literatury naukowej,

PEU_K02 rozumie potrzebę systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału,

PEU_K03 hartuje się w dążeniu do osiągnięcia celu (np. rozwiązanie zadania) i nie zraża się początkowymi trudnościami,

PEU_K04 potrafi prezentować swoje rozumowania i dyskutować na temat wystąpień kolegów.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Topologia, baza, zbiory otwarte, domknięte, brzeg, wnętrze, zbiory brzegowe, zbiory nigdzie gęste.	2
Wy2	Zbieżność ciągów, ciągłość funkcji, zwartość, lokalna zwartość.	2
Wy3	Relacje domknięte, przestrzenie ilorazowe.	2
Wy4	Ciągi uogólnione, zbieżność, ciągłość w języku netów.	2
Wy5	Zwartość w języku netów, topologia produktowa, nieprzeliczalne twierdzenie Tychonowa.	4
Wy6	Aksjomaty przeliczalności, aksjomaty rozdzielania.	4
Wy7	Przestrzenie zwarte Hausdorffa, własności.	2
Wy8	Uzwarczenie Aleksndrowa, uzwarczenie Czecha-Stone'a.	4
Wy9	Metryzowalność, Tw. Urysohna.	2
Wy10	Zbiory otwarto-domknięte, spójność, całkowita niespójność, charakteryzacja zbioru Cantora.	2
Wy11	Homotopie.	2
Wy12	Rozmaitości wymiaru 1 i 2, grupa fundamentalna.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Powtórka z topologii metrycznej.	2
Ćw2	Zadania na ciągłość funkcji w przestrzeniach niemetryzowalnych, funkcje dolnie i górnio półciągłe i ich własności.	4
Ćw3	Zadania wymagające zastosowania netów, podnetów i ich zbieżności.	2
Ćw4	Przykłady nieprzeliczalnie-wymiarowych przestrzeni zwartych.	2
Ćw5	Identyfikacja przestrzeni spełniających I i II aksjomat przeliczalności oraz kolejne aksjomaty rozdzielania.	4
Ćw6	Zadawanie topologii zwartej Hausdorffa przy pomocy rodziny pseudometryk, inne własności tych przestrzeni w zadaniach.	4
Ćw7	Opis uzwarceń konkretnych przestrzeni topologicznych lokalnie zwartych.	4
Ćw8	Charakteryzacja przestrzeni metryzowalnych, wprowadzanie metryki.	2
Ćw9	Przykłady przestrzeni spójnych, przestrzenie ilorazowe całkowicie niespójne, zastosowania w zadaniach, przykład „splątane” zbioru Cantora.	4
Ćw10	Klasyfikacja rozmaitości wymiaru 1 i 2, orientowalność.	2

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
- 2 Ćwiczenia problemowe – metoda tradycyjna.
- 3 Konsultacje.
- 4 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_U04 PEU_W01—PEU_W04 PEU_K01—PEU_K04	odpowiedzi ustne, kartkówki,
F2	PEU_U01—PEU_U04 PEU_W01—PEU_W04 PEU_K01—PEU_K03	kolokwia
$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA**

- [1] R. Engelking: Topologia ogólna. PWN, Warszawa, 2007,
- [2] K. Kuratowski: Wstęp do teorii mnogości i topologii, PWN, Warszawa, 1980,
- [3] J. Mioduszewski: Wykłady z Topologii, Wyd. Uniw. Śląskiego, Katowice, 1994
- [4] S. Betley, J. Chaber, E i R Pol: Topologia I, Skrypt Uniw. Warsz.
- [5] B. Węglorz: Topologia, Wyd. UKSW, 2017

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

Prof. dr hab. Tomasz Downarowicz (Tomasz.Downarowicz@pwr.wroc.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	WSTĘP DO ALGEBRY ABSTRAKCYJNEJ
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to Abstract Algebra
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001616Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość rachunku macierzowego w zakresie kursu Algebra M1.
Znajomość przestrzeni liniowych w zakresie kursu Algebra M2.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Prezentacja podstawowych własności i zastosowań grup.
- C2 Przedstawienie możliwości reprezentacji grup przy pomocy macierzy i przekształceń.
- C3 Wyrobienie umiejętności abstrakcyjnego spojrzenia na problemy związane z wielomianami.
- C4 Zaprezentowanie podstawowych własności ciał i ich związków z przestrzeniami liniowymi.
- C5 Wyrobienie umiejętności abstrakcyjnego myślenia.
- C6 Wyrobienie umiejętności wykonywania abstrakcyjnych obliczeń.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna podstawowe struktury algebraiczne,
PEU_W02 zna podstawowe zastosowania abstrakcyjnych struktur algebraicznych.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi rozpoznawać podstawowe struktury algebraiczne,
PEU_U02 potrafi wskazywać analogie (izomorfizmy) między różnymi strukturami algebraicznymi oraz wykorzystywać te analogie,
PEU_U03 potrafi budować modele abstrakcyjne odpowiadające napotkanym zjawiskom,
PEU_U04 potrafi formułować zagadnienia w postaci abstrakcyjnej i je analizować,
PEU_U05 potrafi przeprowadzać rozważania abstrakcyjne .

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury naukowej i ją wykorzystywać,

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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Półgrupy, grupy, podgrupy, grupy cykliczne. Podstawowe własności i przykłady.	2
Wy2	Homomorfizmy, izomorfizmy, jądro i obraz homomorfizmu.	2
Wy3	Warstwy, twierdzenie Lagrange'a.	2
Wy4	Dzielniki normalne, grupy ilorazowe.	2
Wy5	Twierdzenia o izomorfizmie. Reprezentacje macierzowe.	2
Wy6	Grupy przekształceń. Grupy permutacji, rozkłady permutacji na cykle.	2
Wy7	Sumy proste grup. Struktura skończenie generowanych grup abelowych.	2
Wy8	Pierścienie i ciała. Podstawowe własności i przykłady.	2
Wy9	Dzielniki zera. Elementy odwracalne. Pierścień wielomianów.	2
Wy10	Homomorfizmy pierścieni i ciał. Jądro i obraz homomorfizmu. Ideały.	2
Wy11	Pierścień ilorazowy, twierdzenia o izomorfizmie, ideały główne i maksymalne.	2
Wy12	Ciało ułamków pierścienia całkowitego. Elementy rozkładalne i nierozkładalne.	2
Wy13	Rozszerzenie ciał, elementy algebraiczne i przestępne. Ciała algebraicznie domknięte.	2
Wy14	Elementy teorii Galois.	2
Wy15	Zaliczenie.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Własności grup i podgrup. Grupy cykliczne.	2
Ćw2	Homomorfizmy, rzędy elementów.	4
Ćw3	Warstwy, grupy ilorazowe.	4
Ćw4	Sumy proste grup.	2
Ćw5	Własności pierścieni, ideały.	4
Ćw6	Pierścienie wielomianów.	2
Ćw7	Teoria podzielności w pierścieniach.	4
Ćw8	Rozszerzenia ciał.	4
Ćw9	Teoria Galois.	4
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_U01, PEU_U02, PEU_U05 PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEU_W01, PEU_W02 PEU_U01-PEU_U05 PEU_K01, PEU_K02	zaliczenie
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Białynicki-Birula, Zarys algebry, PWN, Warszawa, 1987.
- [2] J. Browkin, Teoria ciał, PWN, Warszawa, 1977.
- [3] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, 2004.
- [4] J. Rutkowski, Algebra abstrakcyjna w zadaniach, PWN, 2010.
- [5] A. Walendziak, Algebra abstrakcyjna, UPH Siedlce, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. M. Bryński, J. Jurkiewicz, Zbiór zadań z algebry, PWN, Warszawa, 1985.
- [2] A.I. Kostrykin, Zbiór zadań algebry, PWN, Warszawa, 2005.
- [3] K. Szymiczek, Zbiór zadań z teorii grup, PWN, Warszawa, 1989.
- [4] O. Zariski, P. Samuel, Commutative algebra, vol.1, Springer, 1979.

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

Dr hab. Wiesław Dudek, (Wieslaw.Dudek@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	BADANIA OPERACYJNE
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Operational Research
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001617WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Algebra. Analiza matematyczna. Wprowadzenie do teorii prawdopodobieństwa.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Prezentacja pojęć i metod badań operacyjnych.
- C2 Przedstawienie sformułowań zadań badań operacyjnych.
- C3 Prezentacja podstaw analizy dla systemów dynamicznych.
- C5 Zapoznanie z modelami i analizą stochastycznych systemów sterowania.
- C6 Prezentacja zastosowań 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 problemów badań operacyjnych,
- PEU_W02 ma podstawową wiedzę o zastosowaniach i znaczeniu metod badań operacyjnych,
- PEU_W03 rozpoznaje sytuacje wymagające stosowania metod badań operacyjnych w celu rozwiązania praktycznych problemów,
- PEU_W04 zna ograniczenia metod analitycznych i możliwości numerycznej analizy modeli dynamicznych,
- PEU_W05 zna stochastyczne metody w badaniach operacyjnych.

Z zakresu umiejętności student

- PEU_U01 potrafi sformułować zadanie modelowania procesu w dogodnej do analizy formie,
- PEU_U02 potrafi zastosować właściwy algorytm do rozwiązania zadania w zakresie badań operacyjnych,
- PEU_U03 umie zastosować metody optymalizacji, i metody analityczne lub numeryczne ich analizy, w celu

rozwiązania praktycznych problemów,
 PEU_U04 potrafi rozpoznać zagadnienia optymalizacyjne do których właściwe metody oparte są na wykorzystaniu aparatu stochastycznego.

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	Programowanie dynamiczne -- algorytm. Sterowanie układem deterministycznym z czasem dyskretnym.	2
Wy2	Procesy z czasem dyskretnym. Łańcuchy Markowa. Warunkowa wartość oczekiwana. Martyngały i momenty zatrzymania.	2
Wy3	Markowskie procesy decyzyjne. Równanie Bellmana.	2
Wy4	Modele z nieskończonym horyzontem-podstawy. Modele decyzyjne markowskie z dyskontowaniem wypłat. Minimalizacja średniego kosztu na jednostkę. Średnia wypłata i inne kryteria.	4
Wy5	Przykłady zastosowań markowskich procesów decyzyjnych w zagadnieniach odnowy, optymalizacji serwisu.	2
Wy6	Sterowanie optymalne układu w czasie ciągłym. Równanie Hamiltona-Jakobiego-Bellmana.	2
Wy7	Systemy liniowe z kwadratową funkcją kosztu i pełną obserwacją stanu. Zadanie sterowania zapasami.	2
Wy8	Systemy z niepewną obserwacją stanu. Iteracyjne wyznaczanie funkcji wartości.	2
Wy9	Aproksymacja rozwiązania równania Bellmana.	2
Wy10	Optymalne zatrzymywanie ciągów skończonych.	2
Wy11	Optymalne zatrzymywanie ciągów skończonych-przypadek łańcucha Markowa. Problem wyboru najlepszego obiektu.	2
Wy12	Optymalne zatrzymywanie ciągów nieskończonych. Przypadek łańcucha Markowa.	2
Wy13	Problem wykrywania rozregulowania.	2
Wy14	Rozwiązania suboptymalne. Systemy adaptacyjne.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Przykłady deterministycznych układów sterowania z czasem dyskretnym.	2
Lab2	Analiza własności łańcuchy Markowa. Badanie stacjonarności i ergodyczności. Klasyfikacja stanów. Warunkowa wartość oczekiwana. Martyngały i momenty zatrzymania.	2
Lab3	Konstrukcja markowskiego procesu decyzyjnego dla wybranych przykładów. Analiza równania Bellmana dla skonstruowanego MDP.	2
Lab4	Badanie własności modeli z nieskończonym horyzontem. Przypadek modeli decyzyjnych markowskich z dyskontowaniem wypłat. Minimalizacja średniego kosztu na jednostkę. Średnia wypłata i inne kryteria.	4

Lab5	Przykłady zastosowań markowskich procesów decyzyjnych w zagadnieniach odnowy, optymalizacji serwisu.	2
Lab6	Analiza przykładowych układów sterowania w czasie ciągłym. Wyznaczenie sterowania optymalnego. Badanie równanie Hamiltona-Jakobiego-Bellmana.	2
Lab7	Wyznaczenie sterowania i wartości kryterium dla systemu liniowego z kwadratową funkcją kosztu i pełną obserwacją stanu. Zadanie sterowania zapasami.	2
Lab8	Analiza systemu z niepewną obserwacją stanu. Iteracyjne wyznaczanie funkcji wartości.	2
Lab9	Aproksymacja rozwiązań równania Bellmana.	2
Lab10	Wyznaczanie rozwiązania zadania optymalnego zatrzymywania ciągów skończonych.	2
Lab11	Analiza zadań optymalnego zatrzymywania ciągów-przypadek łańcucha Markowa. Przykłady zastosowań: problem wyboru najlepszego obiektu, sekwencyjne testy.	4
Lab12	Analiza wybranych przykładów problemu wykrywania rozregulowania.	2
Lab13	Rozwiązania suboptymalne. Systemy adaptacyjne.	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 – przygotowania 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_W05 PEU_K01, PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01-PEU_K03	kolokwium
$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Dimitri P. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, vol. 1, Athena Scientific, Belmont, MA: 2005.
- [2] Dimitri P. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, vol. 2, Athena Scientific, Belmont, MA: 2007.
- [3] Harold Kushner: Wprowadzenie do teorii sterowania stochastycznego. PWN, Warszawa, 1983.
- [4] A.N. Shiryaev. Optimal Stopping Rules. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1978.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. P. Aubin, Optima and Equilibria. An Introduction to Nonlinear Analysis, Springer, Berlin, 1993.
- [2] Wayne L. Winston, Introduction to mathematical programming: applications and algorithms, PWS-Kent Publ. Co., Boston, 1991.

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

Dr hab. inż. Anna Jaskiewicz (Anna.Jaskiewicz@pwr.edu.pl)
Dr hab. inż. Krzysztof Szajowski (Krzysztof.Szajowski@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 (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001619Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

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
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_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] Guillermo Owen. Teoria gier, PWN, Warszawa, 1975.
[2] Joel Watson. Strategia. Wprowadzenie do teorii gier, WNT Warszawa 2005.
[3] Philip D. Straffin. Teoria gier, Wydawnictwo Naukowe Scholar 2001 i późniejsze.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Martin J. Osborne, Ariel Rubinstein. A Course in Game Theory, MIT Press 2004.
[2] Drew Fudenberg, Jean Tirole. Game Theory, MIT Press, Cambridge, 1996 i późniejsze.
[3] Stef Tijs. Introduction to Game Theory, Hindustan Book Agency, New Delhi 2003.

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

Dr hab. inż. Anna Jaskiewicz (Anna.Jaskiewicz@pwr.edu.pl)
Dr hab. Krzysztof Szajowski prof. nadzw. (Krzysztof.Szajowski@pwr.edu.pl)
Dr Piotr Więcek (Piotr.Wiecek@pwr.wroc.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	METODY MATEMATYCZNE W PRZEMYSŁE
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Mathematical Methods In Industry
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001620Ws
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań wstępnych.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Prezentacja podstawowych metod matematycznych stosowanych w technice: metodologia modelowania problemów przemysłowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań,
PEU_W02 zna zaawansowane techniki obliczeniowe, wspomagające prace matematyka i rozumie ich ograniczenia.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 rozpoznaje struktury matematyczne (np. algebraiczne, geometryczne) w teoriach fizycznych.

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	Matematyka z inżynierskiego punktu widzenia.	4

Wy2	Metody matematyczne użyteczne w technice.	10
Wy3	Identyfikowanie problemów matematycznych w różnych zagadnieniach przemysłowych.	4
Wy4	Metodologia modelowania problemów przemysłowych.	4
Wy5	Rozwiązywanie problemów przemysłowych.	4
Wy6	Weryfikacja i implantacja rozwiązań matematycznych z inżynierskiego punktu widzenia.	4
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Podstawowe informacje o pracy z wybranym pakietem statystycznym. Wprowadzanie danych, ich modyfikacja; sprawdzanie danych.	30
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.	
N2 Seminarium – prezentacje.	

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	zaliczenie
F2	PEU_U01 PEU_K01	referat
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>	
[1] A. Friedman, W. Littman, Industrial Mathematics - A Course in Solving Real-World Problems, SIAM, Philadelphia 1994	
[2] M.D. Greenberg, Advanced Engineering Mathematics, Prentice Hall 1998	
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>	
[1].E.Cumberbatch, A.Fitt, Mathematical Modeling- Case Studies from Industry, Cambridge University Press, 2001	

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)	
Prof. dr hab. Wojciech Okrański (Wojciech.Okrasinski@pwr.edu.pl)	
Dr hab. inż. Łukasz Płociniczak (Lukasz.Plociniczak@pwr.edu.pl)	

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	METODY MONTE CARLO
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Monte Carlo Methods
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001621WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

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 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 potrafi znaleźć ekstrema funkcji za pomocą metod Monte Carlo.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi twórczo współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami,
 PEU_K02 potrafi kulturalnie dyskutować, obiektywnie oceniać argumenty innych oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia,

PEU_K03 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	Metody Monte Carlo. Historia. Podstawy teoretyczne.	2
Wy2	Liczby pseudolosowe. Symulowanie rozkładu jednostajnego.	2
Wy3	Generowanie zmiennych losowych o rozkładach ciągłych i dyskretnych – metoda odwracania dystrybuanty, algorytm Boxa-Mullera.	4
Wy4	Metoda akceptacji i odrzuceń.	2
Wy5	Generowanie zmiennych losowych wielowymiarowych.	4
Wy6	Zastosowanie metody Monte Carlo do obliczania całek.	2
Wy7	Próbkowanie istotne.	2
Wy8	Metody redukcji wariancji i przyspieszania zbieżności – losowanie warstwowe, metoda zmiennych kontrolnych, metoda zmiennych antytetycznych.	4
Wy9	Wykorzystanie metod Monte Carlo w zagadnieniach optymalizacji – stochastyczne przeszukiwanie, metoda gradientu stochastycznego, symulowane wyżarzanie.	8
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Symulowanie rozkładu jednostajnego.	2
Lab2	Generowanie zmiennych losowych o rozkładach dyskretnych.	2
Lab3	Generowanie zmiennych losowych o rozkładach ciągłych.	4
Lab4	Generowanie zmiennych losowych za pomocą metody akceptacji i odrzuceń.	4
Lab5	Generowanie zmiennych losowych wielowymiarowych.	4
Lab6	Zastosowanie metody Monte Carlo do obliczania całek.	2
Lab7	Obliczanie całek za pomocą próbkowania istotnego	2
Lab8	Metody redukcji wariancji i przyspieszania zbieżności.	4
Lab9	Rozwiązywanie zagadnień optymalizacyjnych za pomocą metody Monte Carlo - stochastyczne przeszukiwanie, metoda gradientu stochastycznego, symulowane wyżarzanie.	6
Suma godzin		30

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 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_K01	Zaliczenie wykładu- kolokwium.
F2	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	Projekty, sprawozdania.
P=0,5F1+0,5F2		

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. Maciej Wilczyński (Maciej.Wilczynski@pwr.du.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	METODY NUMERYCZNE
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Numerical Methods
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001622WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

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	Programy Mathematica i Matlab.	4
Wy2	Przegląd pakietów specjalistycznych w programach Mathematica i Matlab.	2
Wy3	Wykorzystanie pakietów specjalistycznych w różnych działach obliczeń naukowych.	2
Wy4	Błędy w obliczeniach naukowych.	2
Wy5	Rozwiązywanie równań algebraicznych.	4
Wy6	Interpolacja i aproksymacja wielomianowa.	2
Wy7	Całkowanie numeryczne.	2
Wy8	Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych.	4
Wy9	Zastosowanie pakietów do rozwiązywania równań różniczkowych.	2
Wy10	Przykłady prostych obliczeń naukowych w problemach z życia wziętych.	6
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	zaliczenie
F2	PEU_U01, PEU_K01	odpowiedzi ustne, przygotowanie programów i projektów
$P=0,5F1+0,5F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
LITERATURA PODSTAWOWA:		
[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.		
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:		
[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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. Wojciech Okrański (wojciech.okrański@pwr.edu.pl)
Dr hab. inż. Łukasz Płociniczak (lukasz.plociniczak@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 (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001623WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

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 dyskretne modele matematyczne, 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	Inwestycje i inwestorzy, wartość pieniądza w czasie	3
Wy2	Rynek finansowy, giełdy	3

Wy3	Waluty, instrumenty dłużne, krzywa rentowności	4
Wy4	Rynek kapitałowy, teoria portfela	4
Wy5	Kontrakty forward, futures i wymiany	4
Wy6	Opcje	4
Wy7	Model Blacka-Scholesa (-Mertona), model dwumianowy	4
Wy8	Monte Carlo w finansach	4
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zgodna z zawartością tematyczną wykładu	30
Suma godzin		30

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] Weron, R. Weron, Inżynieria finansowa, WNT, 1998 i późniejsze.
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[1] E. J. Elton, M. J. Gruber, Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych, WIG-Press, Warszawa, 1998.
[2] F. J. Fabozzi, Rynki obligacji. Analiza i strategie, WIG-Press, Warszawa, 1999 i późniejsze.
[3] R. A. Haugen, Teoria nowoczesnego inwestowania, WIG-Press, Warszawa, 1996 i późniejsze.
[4] J. Hull, Kontrakty terminowe i opcje. Wprowadzenie, WIG-Press, Warszawa, 1998.
[5] K. Jajuga, K. Kuziak, P. Markowski, Inwestycje finansowe, WAE, Wrocław, 1998.
[6] J. C. Ritchie, Analiza fundamentalna, WIG-Press, Warszawa, 1997.
[7] A. Sopoćko, Rynkowe instrumenty finansowe, PWN, Warszawa, 2005 i późniejsze.
[8] P. Zielonka, Behawioralne aspekty inwestowania na rynku papierów wartościowych, CeDeWu, Warszawa, 2006, 2011, 2015.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. Rafał Weron (Rafal.Weron@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	OPTYMALIZACJA NIELINIOWA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Nonlinear Optimization
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001624Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Algebra, analiza matematyczna, elementy analizy funkcjonalnej, teoria prawdopodobieństwa.

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 Prezentacja metody programowania dynamicznego.
 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,
 PEU_W05 zna randomizowane metody analizy zadań programowania matematycznego.

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, PEU_U04 potrafi rozpoznać zagadnienia optymalizacyjne do których właściwe metody oparte są na wykorzystaniu aparatu stochastycznego.

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. Programowanie liniowe. Programowanie kwadratowe. Sformułowanie zadania programowania kwadratowego. Algorytm Wolfe'a.	2
Wy2	Zadania optymalizacji bez ograniczeń. Warunki optymalności. Metoda gradientowa -- analiza zbieżności. Metoda Newtona i jej odmiany.	2
Wy3	Elementy analizy wypukłej. Stożek wypukły. Punkty ekstremalne zbioru wypukłego. Funkcje wypukłe. Zadania optymalizacji na zbiorach wypukłych. Kierunki dopuszczalne i zastosowanie modyfikacji kierunków.	6
Wy4	Programowanie nieliniowego. Charakteryzacja ekstremów: warunki konieczne i wystarczające. Przykłady zadań programowania nieliniowego.	4
Wy5	Teoria mnożników Lagrange'a. Warunki konieczne ekstremum przy ograniczeniach w postaci równości. Metoda funkcji kary. Metoda eliminacji. Funkcja Lagrange'a.	4
Wy6	Ograniczenia w postaci nierówności. Warunki optymalności Karush-Kuhn-Tucker. Wypukłe funkcjonały kosztów i liniowe ograniczenia	2
Wy7	Programowanie dynamiczne.	2
Wy8	Deterministyczne modele sterowania z czasem dyskretnym.	2
Wy9	Stochastyczne systemy sterowania z czasem dyskretnym.	4
Wy10	Podsumowanie.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ilustracja metody simpleks. Przykłady zadań programowania kwadratowego.	2
Ćw2	Zagadnienia ilustrujące własności funkcji wypukłych i zbiorów wypukłych.	2
Ćw3	Przykłady z zastosowaniem wewnętrznej i zewnętrznej funkcji kary. Ilustracja algorytmów: Schmitta-Foxa, Rosenbrocka, Carolla. Metody z zastosowaniem modyfikacji kierunków.	4
Ćw4	Pojęcie dualności a programowanie wypukłe. Funkcje sprzężone. Punkty siodłowe w grach i twierdzenie minimaksowe. Problem liniowej komplementarności i algorytm Lemekego.	4
Ćw5	Metody z zastosowaniem wewnętrznej i zewnętrznej funkcji kary. Przykłady algorytmów: Schmitta-Foxa, Rosenbrocka, Carolla. Metody z zastosowaniem modyfikacji kierunków.	2
Ćw6	Metody losowego poszukiwania ekstremum. Bezpośrednia metoda Monte Carlo. Metoda losowego gradientu.	4
Ćw7	Przykłady zadań programowania stochastycznego – modele i metody.	4

Ćw8	Przykład ilustrujące metodę programowania dynamicznego.	4
Ćw9	Kolokwium.	4
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_W05 PEU_K01, PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01-PEU_K03	kolokwium
P=0,4*F1+0,6*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Dimitri P. Bertsekas: Nonlinear Programming, Athena Scientific, Belmont, MA: 1999 i późniejsze.
- [2] Dimitri P. Bertsekas, Angelia Nedic, Asuman E.Ozdaglar, Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific, Belmont, MA: 2003.
- [3] Bela Martos, Programowanie nieliniowe: teoria i metody, PWN, Warszawa, 1983.
- [4] Andrzej Ruszczyński, Nonlinear optimization, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2006.
- [5] R. Dautray, J. L. Lions, Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology, Springer, Berlin 1988-1993.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] K. Atkinson, W. Han, Theoretical Numerical Analysis – A Functional Analysis Framework, Springer, 2001.
- [2] Å. Björk, G. Dahlquist, Metody numeryczne, PWN, Warszawa, 1983, 1987.
- [3] B. P. Flannery, W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, Numerical Recipes in C, Cambridge 1992.

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

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Szajowski (Krzysztof.Szajowski@pwr.edu.pl)
Dr inż. Piotr Więcek (Piotr.Wiecek@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	PODSTAWY GEOMETRII RÓŻNICZKOWEJ
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to Differential Geometry
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001625Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość:

1. Analizy matematycznej: rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej, różniczkowalność funkcji wielu zmiennych, pochodna cząstkowa i pochodna kierunkowa, macierz Jacobiego i jakobian, reguła łańcucha dla odwzorowań wektorowych, pola wektorowe, twierdzenie o funkcji uwikłanej.
2. Algebry: przestrzenie liniowe, baza i wymiar przestrzeni liniowej, przekształcenia liniowe, operatory liniowe i ich niezmienniki, iloczyn skalarny i wektorowy oraz ich własności, wyznaczniki.
3. Topologii: pojęcie i własności metryki, topologia indukowana, podstawowe własności odwzorowań ciągłych i homeomorfizmów.
4. Równań różniczkowych zwyczajnych: twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań równania różniczkowego, równania różniczkowe zwyczajne pierwszego i drugiego rzędu, równania różniczkowe liniowe.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie wykorzystanie metod analitycznych i algebraicznych na rozmaitościach niskiego wymiaru: krzywych i powierzchniach.
- C2 Prezentacja różnego typu krzywych i pojęć je opisujących.
- C3 Wyrobienie umiejętności parametryzacji krzywej, wyznaczenia reperu Freneta krzywej, obliczenia krzywizny i skręcenia krzywej.
- C4 Wyrobienie umiejętności wyznaczenia I i II formy podstawowej powierzchni i związanych z nimi pojęć.
- C5 Prezentacja różnych typów powierzchni.
- C6 Wyrobienie umiejętności wyznaczenia prostych przykładów geodezyjnych na powierzchniach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna definicję krzywej gładkiej, regularnej; zna definicję reperu Freneta, krzywizny i skręcenia krzywej oraz interpretacje geometryczne tych pojęć; formuluje twierdzenie podstawowe teorii krzywych,
 PEU_W02 przedstawia definicję powierzchni i potrafi podać przykłady powierzchni; zna pojęcie oraz sposób konstrukcji przestrzeni stycznej; zna pojęcie orientowalności powierzchni i jej interpretację geometryczną, potrafi podać przykłady powierzchni nieorientowalnych,
 PEU_W03 definiuje pierwszą formę podstawową powierzchni i koneksję Levi-Civity; potrafi wskazać najważniejsze własności koneksji; zna definicję symboli Christoffela, ich własności i wie czym jest przeniesienie równoległe wzdłuż krzywej; zna definicję krzywej geodezyjnej i potrafi podać jej interpretację geometryczną,
 PEU_W04 potrafi podać definicję drugiej formy podstawowej powierzchni; zna definicję i własności operatora Weingartena; zna definicję krzywizn głównych, krzywizny średniej i powierzchni minimalnej; potrafi podać przykłady powierzchni minimalnych,
 PEU_W05 zna definicję odwzorowania Gaussa i krzywizny Gaussa powierzchni, a także ich interpretację geometryczną; podaje definicję punktów hiperbolicznych, eliptycznych i parabolicznych; potrafi sformułować twierdzenie Theorema Egregium i podać wnioski z niego płynące; zna wzory Codazziego; przedstawia twierdzenie podstawowe teorii powierzchni.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi zbadać krzywą zadaną w dowolnej parametryzacji; wyznaczyć reper Freneta, obliczyć krzywiznę i skręcenie krzywej; dowodzić twierdzeń związanych z krzywizną i skręceniem,
 PEU_U02 potrafi wyprowadzić wzory na parametryzację powierzchni, obliczyć przestrzeń styczną i normalną do powierzchni,
 PEU_U03 potrafi obliczyć współczynniki Christoffela; potrafi wyznaczyć równania geodezyjnych a także sprawdzić czy zadana krzywa jest geodezyjną,
 PEU_U04 potrafi wyznaczyć krzywizny główne, średnią i Gaussa; określić czy dana powierzchnia jest minimalna, ma stałą krzywiznę średnią, ma stałą krzywiznę Gaussa.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 szczegółowo analizuje problem i stosuje we właściwy sposób odpowiednie dla danego zadania lub problemu metody,
 PEU_K02 zdobywa świadomość obowiązku systematycznej pracy,
 PEU_K03 stara się precyzyjnie wysławać i jest zdolny przekazywać informacje danej grupie,
 PEU_K04 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę,
 PEU_K05 potrafi poradzić sobie ze stresem i presją czasu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Twierdzenia i definicje z analizy wektorowej i algebry liniowej – uporządkowanie faktów wykorzystywanych w geometrii różniczkowej.	1
Wy2	Krzywa w R^3 . Długość krzywej regularnej. Parametryzacja naturalna. Wektor styczny, normalny główny i binormalny - reper Freneta. Krzywizna i skręcenie - interpretacja geometryczna. Twierdzenie podstawowe teorii krzywych.	6
Wy3	Powierzchnia. Mapa i parametryzacja. Przestrzeń styczna. Pole wektorowe. Wektor normalny. Orientacja.	4
Wy4	Pierwsza forma podstawowa powierzchni. Koneksja Levi-Civity. Symbole Christoffela. Równoległe pole wektorowe. Przeniesienie równoległe wzdłuż krzywej. Geodezyjna i jej interpretacja geometryczna.	6
Wy5	Druga forma podstawowa powierzchni. Krzywizny główne. Krzywizna średnia. Powierzchnie minimalne. Powierzchnie o stałej krzywiznie średniej – sfera, pseudosfera.	6
Wy6	Krzywa na powierzchni. Krzywizny geodezyjna i normalna. Odwzorowanie i krzywizna Gaussa. Theorema Egregium. Wzory Codazziego. Twierdzenie podstawowe teorii powierzchni.	7
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Badanie krzywych: sprawdzanie regularności krzywej, znajdowanie parametryzacji naturalnej krzywej, obliczanie długości krzywej, wyznaczanie reperu Freneta krzywej, obliczanie krzywizny i skręcenia.	6
Ćw2	Sprawdzanie czy dane odwzorowanie jest parametryzacją powierzchni, wskazywanie parametryzacji powierzchni. Wyznaczanie równania płaszczyzny stycznej do powierzchni.	6
Ćw3	Wyznaczanie pierwszej formy kwadratowej dla danych powierzchni. Obliczanie symboli Christoffela. Znajdowanie krzywych geodezyjnych na powierzchniach.	6
Ćw4	Wyznaczanie drugiej formy kwadratowej dla danych powierzchni. Obliczenie krzywizny średniej.	6
Ćw5	Obliczanie krzywizny Gaussa. Znajdowanie punktów eliptycznych, hiperbolicznych i parabolicznych na powierzchniach.	6
Suma godzin		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład w formie tradycyjnej. N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe w formie tradycyjnej. N3 Konsultacje. N4 Ćwiczenia zadawane „do domu”.

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_W01-PEU_W05 PEU_K01-PEU_K05	odpowiedzi ustne, kartkówki, zadania domowe, kolokwia
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] J. Gancarzewicz, B. Opozda, Wstęp do geometrii różniczkowej, Wydawnictwo UJ, Kraków, 2003. [2] J. Oprea, Geometria różniczkowa i jej zastosowania, PWN, Warszawa, 2002. [3] A. Goetz, Geometria różniczkowa, PWN, Warszawa, 1965. [4] B. Gdowski, Elementy geometrii różniczkowej z zadaniami, PWN, Warszawa, 1982, OWPW, 2005.
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] S. Montiel, A. Ros, Curves and surfaces, Graduate studies in mathematics, Vol. 69, AMS RSME, 2005. [2] M. do Carmo, Differential Geometry of Curves and Surfaces, Prentice Hall, 1986.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. Marian Hotłoś (Marian.Hotlos@pwr.edu.pl) Dr Karina Olszak (Karina.Olszak@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	PODSTAWY TEORII INFORMACJI
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Introduction to Information Theory
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001626Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Podstawy algebry, analizy matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Prezentacja podstawowych pojęć teorii informacji.
- C2. Przekazanie podstawowej wiedzy na temat optymalnych systemów identyfikacji elementów zbioru i ich konstrukcji.
- C3. Prezentacja pojęcia entropii i jej własności.
- C4. Omówienie zagadnień występujących przy przesyłaniu informacji w kanałach transmisyjnych z szumem.
- C5. Wyrobienie umiejętności stosowania metod teorii liczb i teorii ciał skończonych w zagadnieniach teorii informacji.
- C6. Prezentacja różnych typów kodów i ich konstrukcji.
- C7. Prezentacja technik obliczeniowych związanych z wprowadzonymi modelami.
- C8. Przedstawienie zastosowań wyłożonej 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 konstrukcję podstawowych pojęć teorii informacji, w tym definicję jednostki informacji, pojęcie entropii, identyfikacji elementu zbioru; zna własności entropii,
PEU_W02 zna konstrukcję optymalnego systemu identyfikacji elementów zbioru skończonego o znanych prawdopodobieństwach ich występowania metodą Huffmana,
PEU_W03 posiada wiedzę na temat kodowania wiadomości i zastosowania tej operacji; zna podstawy matematyczne konstrukcji kodów grupowych, liniowych, blokowych,

PEU_W04 zna ograniczenia stosowalności metod teorii informacji.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi zastosować podstawowe pojęć teorii informacji, w tym definicję jednostki informacji oraz entropię,

PEU_U02 potrafi wykonać konstrukcję optymalnego systemu identyfikacji elementów zbioru skończonego o znanych prawdopodobieństwach ich występowania metodą Huffmana,

PEU_U03 potrafi stosować pojęcia i twierdzenia teorii liczb i algebry w konstrukcjach kodów grupowych, liniowych, blokowych,

PEU_U04 potrafi uzasadnić poprawność konstrukcji kodu przez wyznaczenie jego parametrów.

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	Bezpamięciowe źródło wiadomości. Identyfikacja elementów zbioru. Jednostka ilości informacji. Entropia. Nierówność Krafta.	4
Wy2	Optymalne systemy identyfikacji elementów źródła. Twierdzenie o istnieniu optymalnego systemu identyfikacji. Metoda Huffmana konstrukcji systemu optymalnego	6
Wy3	Własności entropii. Aksjomaty Faddiejewa. Informacja w kanałach transmisyjnych.	2
Wy4	Pojęcie kodu. Kodowanie wiadomości. Pierwsze twierdzenie Shannona. Kody Huffmana. Entropia a priori i entropia a posteriori.	4
Wy5	Kody blokowe. Kody liniowe. Ciała skończone. Kody cykliczne.	4
Wy6	Kody Reeda-Salomona i ich uogólnienia.	4
Wy7	Maszyna Turinga, złożoność informacyjna Kołmogorowa i jej własności. Liczba Chaitina. Złożoność informacyjna Kołmogorowa a entropia Shannona - uniwersalny test Martina Loffa.	4
Wy8	Podsumowanie.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ilustracja pojęć podstawowych takich jak: bezpamięciowe źródło wiadomości, jednostka informacji, entropia. Zastosowanie nierówność Krafta.	4
Ćw2	Wyznaczanie optymalne systemy identyfikacji elementów źródła z zastosowaniem twierdzenie o istnieniu optymalnego systemu identyfikacji.	6
Ćw3	Badanie własności entropii i analiza aksjomatów Faddiejewa. Wylizanie informacja w kanałach transmisyjnych.	2
Ćw4	Ilustracja kodów przez kodowanie prostych zbiorów wiadomości.	4
Ćw5	Konstrukcja kodów blokowych i liniowych. Obliczenia w ciałach skończonych. Zastosowanie do kodów cyklicznych.	4
Ćw6	Konstrukcja kodów Reeda-Salomona i ich uogólnień.	6
Ćw7	Pojęcie złożoności informacyjnej Kołmogorowa i jej wykorzystanie.	2
Ćw8	Podsumowanie.	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_W03 PEU_U01, PEU_U02 PEU_K01, PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEU_W01-PEU_W04 PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01	kolokwium zaliczeniowe
P=0,4*F1+0,6*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Abramson N.: Teoria informacji i kodowania, PWN, Warszawa 1969.
[2] Birkhoff, G.; Bartee, T.C.: Współczesna algebra stosowana, PWN Warszawa 1983

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Nowakowski J., Sobczak W.: Teoria informacji, WNT, Warszawa 1970.
[2] Sebastià Xambó-Descamps: Block Error-Correcting Codes, A Computational Primer, Springer 2003.
[3] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, vol. I, PWN, Warszawa, 1966.
[4] Gareth A. Jones and J. Mary Jones, Information and coding theory, Springer, New York, 2000.
[5] Claude E. Shannon and Warren Weaver, The mathematical theory of communication., University of Illinois Press., Urbana, Ill., 1949.

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

Prof. dr hab. Krzysztof Szajowski (Krzysztof.Szajowski@pwr.edu.pl)
Dr inż. Piotr Więcek (Piotr.Wiecek@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	WSTĘP DO UKŁADÓW DYNAMICZNYCH
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	An Introduction To Dynamical Systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001629Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstaw algebry, topologii, teorii miary i analizy funkcjonalnej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie najważniejszych typów układów dynamicznych.
 C2 Przekazanie wiedzy na temat różnych własności pozwalających na rozróżnienie układów dynamicznych, w sensie izomorfizmu bądź sprzężenia.
 C3 Zapoznanie z różnymi aspektami zjawiska powracania i z konsekwencjami twierdzeń ergodycznych.
 C4 Przekazanie podstawowej wiedzy o topologicznych układach dynamicznych i ich własnościach.
 C5 Prezentacja pojęcia entropii teorii-miarowej i entropii topologicznej; związków pomiędzy tymi pojęciami i ich interpretacjami.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

- PEU_W01 zna fundamentalne modele układów dynamicznych (obroty, przesunięcia, topologiczne łańcuchy Markowa),
 PEU_W02 rozumie rolę układów dynamicznych w badaniu ewolucji zjawisk opisywanych przez modele matematyczne; rozumie pojęcie izomorfizmu i sprzężenia topologicznego,
 PEU_W03 zna twierdzenie Poincarego o powracaniu oraz podstawowe twierdzenia ergodyczne (von Neumanna i Birkhoffa),
 PEU_W04 dobrze rozumie znaczenie pojęć takich jak ergodyczność, mieszanie, słabe mieszanie, tranzytywność, minimalność, mieszanie topologiczne, distalność,
 PEU_W05 zna definicje entropii oraz entropii topologicznej; rozumie znaczenie tych wielkości.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 zna podstawowe własności układów dynamicznych, potrafi je stosować do zagadnień identyfikacji (bądź rozróżniania) układów, potrafi stosować pojęcie faktuora miarowego i topologicznego,

PEU_U02 potrafi sprawdzić własności spektralne, ergodyczności bądź mieszania w odpowiednich klasach układów w dynamicznych,

PEU_U03 potrafi stosować twierdzenia ergodyczne,

PEU_U04 potrafi badać podstawowe własności topologicznych układów dynamicznych, takie jak minimalność czy mieszanie topologiczne,

PEU_U05 zna pojęcie entropii, potrafi wyznaczyć entropię teorio-miarową bądź topologiczną układu (dla odpowiednich klas układów),

PEU_U06 potrafi interpretować entropię w zagadnieniach kodowania układów, w zagadnieniach powracania i w elementarnej teorii informacji.

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	Naturalne przykłady układów dynamicznych: teorio-miarowe (teoria ergodyczna), topologiczne (dynamika topologiczna) oraz inspirowane teorią równań różniczkowych (gładkie układy dynamiczne).	2
Wy2	Zjawisko powracania, przekształcenie indukowane. Twierdzenie Poincarego, lemat Kaca.	2
Wy3	Pojęcia ergodyczności, słabego mieszania i mocnego mieszania. Różne charakteryzacje tych pojęć. Twierdzenia ergodyczne: von Neumanna oraz Birkhoffa.	4
Wy4	Pojęcie faktuora miarowego oraz topologicznego, izomorfizmu oraz sprzężenia topologicznego.	2
Wy5	Elementy dynamiki topologicznej: tranzytywność, minimalność, mieszanie, równościągłość, distalność. Zbiór miar niezmienniczych topologicznego układu dynamicznego, twierdzenie Bogoliubowa.	4
Wy6	Elementy teorii spektralnej układów dynamicznych.	4
Wy7	Definicja entropii teorio-miarowej. Twierdzenie Kołmogorowa-Sinaja. Twierdzenie Kriegera o skończonym generatorze oraz Ornsteina o izomorfizmie układów Bernoulliego.	4
Wy8	Definicja entropii topologicznej, przykłady obliczania entropii. Własności funkcji entropii na sympleksie miar niezmienniczych. Zasada Wariacyjna.	4
Wy9	Różne interpretacje entropii: twierdzenie Shannona-McMillana-Breimana, twierdzenie Ornsteina-Weissa, entropia a kody prefiksowe, kompresja danych, rozszerzenia symboliczne.	4
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Elementarne układy dynamiczne pochodzenia teorio-miarowego i topologicznego.	2
Ćw2	Przykłady ilustrujące zjawisko powracania i lemat Kaca.	2
Ćw3	Przykłady ilustrujące ergodyczność, słabe mieszanie i mocne mieszanie. Zastosowania twierdzeń ergodycznych.	4
Ćw4	Konstrukcje faktuora miarowych i topologicznych. Izomorfizm a własności ergodyczne.	4
Ćw5	Przykłady układów tranzytywnych, minimalnych. Badanie równościągłości i distalności układów. Zastosowania twierdzenia Bogoliubowa.	2

Ćw6	Elementy teorii spektralnej: przegląd różnych typów spektrum.	4
Ćw7	Wyznaczanie entropii teorii-miarowej. Zastosowania twierdzenia Kriegera oraz twierdzenia Ornsteina o izomorfizmie układów Bernoulliego.	4
Ćw8	Przykłady wyznaczania entropii topologicznej. Układy ekspansywne. Zastosowania zasady Wariacyjnej.	4
Ćw9	Zastosowania teorii entropii: twierdzenie o ekwipartycji, twierdzenie o czasach powrotu, entropia w teorii informacji; kompresja danych.	4
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_U06 PEU_K02,PEU_K03	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_U01-PEU_U06 PEU_K01-PEU_K03	zaliczenie na ocenę
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P. Walters, An Introduction to Ergodic Theory, Springer-Verlag, 1982.
- [2] K. Petersen, Ergodic Theory, Cambridge University Press, 1983.
- [3] T. Downarowicz, Entropy in Dynamical Systems, Cambridge University Press, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Katok, B. Hasselblatt, Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems, Cambridge University Press, 1995.

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

Dr hab. inż. Jacek Serafin (Jacek.Serafin@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	PROCESY LÉVY'EGO I ICH ZASTOSOWANIA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Lévy Processes and their Applications
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001630Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa i teorii procesów stochastycznych.
2. Umiejętność posługiwania się aparatem analizy matematycznej.
3. Znajomość podstaw teorii miary i całki Lebesgue'a

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie definicji, własności oraz przykładów procesów Lévy'ego.
C2 Wyrobienie umiejętności rozwiązywania problemów dotyczących procesów Lévy'ego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna definicję procesu Lévy'ego oraz podstawowe własności procesów Lévy'ego.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 umie stosować poznane twierdzenia w rozwiązywaniu problemów dotyczących procesów Lévy'ego.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja procesu Lévy'ego. Informacja o związku z rozkładami nieskończenie podzielnymi i wzorem Lévy'ego–Chinczyna. Informacja o konstrukcji przez przybliżanie błędzeniami	2

	losowymi oraz związku z twierdzeniem granicznym dla schematów trójkątnych. Przykłady: deterministyczny dryf, proces Wienera, proces Poissona. Informacja o wybranych zastosowaniach.	
Wy2	Złożony proces Poissona: konstrukcja, funkcja charakterystyczna, związek ze wzorem Lévy'ego–Chinczyna. Informacja o konstrukcji procesu Lévy'ego przez granice złożonych procesów Poissona.	2
Wy3	Losowe miary Poissona i ich własności. Konstrukcja procesu Lévy'ego przy pomocy losowych miar Poissona.	4
Wy4	Miara skoków procesu Lévy'ego. Szkic dowodu twierdzenia orzekającego, że miara skoków jest losową miarą Poissona.	2
Wy5	Rozkład Lévy'ego–Itô. Identyfikacja miary intensywności skoków i miary Lévy'ego we wzorze Lévy'ego–Chinczyna.	4
Wy6	Samopodobne procesy Lévy'ego i rozkłady ściśle stabilne. Stabilne procesy Lévy'ego.	2
Wy7	Prawdopodobieństwa przejścia i równanie Chapmana–Kołmogorowa. Informacja o konstrukcji procesu Lévy'ego przy pomocy twierdzenia Kołmogorowa o istnieniu procesu. Generator procesu Lévy'ego.	2
Wy8	Własność Markowa. Czasy zatrzymania i mocna własność Markowa (bez dowodu). Czasy wyjścia ze zbioru i czasy trafienia w zbiór. Wzór Dynkina i wzór Ikedy–Watanabe. Rozkład ściśle stabilnego procesu Lévy'ego w chwili wyjścia z odcinka oraz w chwili trafienia w odcinek. Twierdzenie Pruitta o oszacowaniu średniego czasu wyjścia z przedziału (bez dowodu).	4
Wy9	Powracanie (rekurencyjność) i przejściowość (tranzytywność) procesów Lévy'ego oraz kryterium Chunga–Fuchsa (bez dowodu). Prawdopodobieństwo trafienia w ustalony punkt oraz kryterium Bretagnolle'a–Kestena (bez dowodu). Zastosowanie do stabilnych procesów Lévy'ego.	2
Wy10	Wielowymiarowe procesy Lévy'ego: definicja, uogólnienia twierdzeń z poprzednich wykładów.	2
Wy11	Wybrane zastosowanie procesów Lévy'ego, np.: zagadnienie ruiny z wprowadzeniem do faktoryzacji Wienera–Hopfa; funkcjonały wykładnicze w matematyce finansowej; drzewa losowe związane z procesami Lévy'ego; procesy samopodobne i reprezentacja Lampertiego.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Podstawowe własności procesów Lévy'ego.	2
Ćw2	Przykłady i własności złożonych procesów Poissona.	4
Ćw3	Własności losowych miar Poissona oraz miar skoków procesów Lévy'ego. Rozkład Lévy'ego–Itô.	8
Ćw4	Kolokwium	2
Ćw5	Własności stabilnych procesów Lévy'ego.	2
Ćw6	Prawdopodobieństwa przejścia, operatory przejścia, generatory i operatory potencjału procesów Lévy'ego.	4
Ćw7	Mocna własność Markowa i jej konsekwencje.	4
Ćw8	Powracanie, przejściowość, trafianie w punkt.	2
Ćw9	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_U01 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEU_W01 PEU_U01	kolokwium
$P=0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] R. Schilling, *An Introduction to Lévy and Feller Processes*. Advanced Courses in Mathematics — CRM Barcelona 2014, Birkhäuser Verlag, w druku; arXiv:1603.00251

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[2] D. Applebaum, *Lévy Processes and Stochastic Calculus*. Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

[3] J. Bertoin, *Lévy Processes*. Cambridge University Press, Melbourne-New York (1998).

[4] W. E. Pruitt. *The growth of random walks and Lévy processes*. Ann. Probab. 9(6):948–956 (1981).

[4] K. Sato, *Lévy Processes and Infinitely Divisible Distributions*. Cambridge Univ. Press, Cambridge (1999).

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

Dr hab. inż. Mateusz Kwaśnicki, (Mateusz.Kwasnicki@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	EKSPLORACJA DANYCH
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Data Mining
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001631WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa.
2. Wstęp do statystyki matematycznej.
3. Wstęp do programowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przedstawienie podstawowych rodzajów zadań eksploracji danych (data mining).
 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 wyłożonej 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 analizy danych wielowymiarowych.	2
Wy3	Przygotowanie danych do eksploracji. Obsługa brakujących danych. Podstawowe metody identyfikacji obserwacji odstających. Niezbędne przekształcenia danych.	4
Wy4	Metody redukcji wymiaru. Analiza składowych głównych (PCA). Skalowanie wielowymiarowe (MDS).	4
Wy5	Klasyfikacja danych. Idea klasyfikacji i 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 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	Kolokwium zaliczeniowe na wykładzie.
P=60% F1+40% F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P.-N. Tan, M. Steinbach, V. Kumar, Introduction to Data Mining, Addison-Wesley, 2006.
- [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] W.N. Venables, B.D. Ripley, Modern Applied Statistics With S, Springer, 2001.
- [4] M. Walesiak, E. Gatnar, Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R. PWN, 2011.

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

Dr inż. Adam Zagdański (Adam.Zagdanski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	ANALIZA DANYCH ANKIETOWYCH
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Categorical Data Analysis
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001632WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych pojęć i 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 rodzajów badań statystycznych i rodzajów danych ankietytowych.
- C2 Przedstawienie metod konstrukcji przedziałów ufności dla prawdopodobieństwa sukcesu i obszarów ufności dla parametru rozkładu wielomianowego.
- C3 Wyrobienie umiejętności wyznaczania przedziałów ufności dla prawdopodobieństwa sukcesu i obszarów ufności dla parametru rozkładu wielomianowego.
- C4 Przedstawienie testów stosowanych w analizie danych ankietytowych.
- C5 Wyrobienie umiejętności weryfikowania hipotez w analizie danych ankietytowych.
- C6 Przedstawienie metod analizy danych zależnych (powiązanych i powtarzanych).
- C7 Wyrobienie umiejętności analizy danych zależnych (powiązanych i powtarzanych).
- C8 Przedstawienie miar zależności i podstawowych pojęć analizy korespondencji.
- C9 Wyrobienie umiejętności wyznaczania miar zależności i ich interpretacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna rodzaje badań statystycznych i rodzaje danych ankietytowych,
PEU_W02 zna metody konstrukcji przedziałów ufności dla prawdopodobieństwa sukcesu i obszarów ufności dla parametru rozkładu wielomianowego,
PEU_W03 zna testy stosowane w analizie danych ankietytowych,

PEU_W04 zna metody analizy danych zależnych (powiązanych i powtarzanych),
PEU_W05 zna miary zależności i podstawowe pojęcia analizy korespondencji.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi wyznaczać przedziały ufności dla prawdopodobieństwa sukcesu i obszary ufności dla parametru rozkładu wielomianowego,

PEU_U02 potrafi weryfikować hipotezy w analizie danych ankietowych,

PEU_U03 potrafi analizować dane zależne (powiązane i powtarzane),

PEU_U04 potrafi wyznaczać miary zależności i je interpretować.

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 współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje badań i rodzaje danych ankietowych. Rozkład dwumianowy, rozkład hipergeometryczny, rozkład wielomianowy i produkt rozkładów wielomianowych.	2
Wy2 Wy3	Przedziały ufności dla parametru rozkładu dwumianowego w przypadku małej i dużej liczby danych.	4
Wy4	Obszary ufności dla parametru rozkładu wielomianowego.	2
Wy5 Wy6	Testowanie hipotez dotyczących parametru rozkładu dwumianowego. Testowanie równości dwóch prawdopodobieństw sukcesu. Względne ryzyko i iloraz szans.	4
Wy7 Wy8	Dokładne i asymptotyczne testy niezależności w tabelach dwuwymiarowych.	4
Wy9	Miary zależności.	2
Wy10	Analiza korespondencji.	2
Wy11	Analiza dwuwymiarowych tabel wielodzzielczych z zerami losowymi i zerami strukturalnymi.	2
Wy12	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powtarzanych). Testowanie symetrii i brzegowej jednorodności.	2
Wy13	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powiązanych). Testowanie symetrii, quasi symetrii i quasi niezależności.	2
Wy14	Paradoks Simpsona. Tabele wielodzzielcze wyższych wymiarów.	2
Wy15	Weryfikowanie warunkowej i brzegowej niezależności w tabelach wielodzzielczych trójwymiarowych.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Podstawowe informacje o pracy z wybranym pakietem statystycznym. Wprowadzanie danych, ich modyfikacja; sprawdzanie danych.	2
Lab2 Lab3	Symulacyjne porównania różnych przedziałów ufności dla parametru rozkładu dwumianowego w przypadku małej i dużej liczby danych.	4
Lab4	Konstrukcja obszarów ufności dla parametru rozkładu wielomianowego w oparciu o przedziały ufności dla parametru rozkładu dwumianowego.	2
Lab5	Testowanie hipotez dotyczących parametru rozkładu dwumianowego. Testowanie	4

Lab6	równości dwóch prawdopodobieństw sukcesu. Względne ryzyko i iloraz szans.	
Lab7 Lab8	Dokładne i asymptotyczne testy niezależności w tabelach dwuwymiarowych.	4
Lab9	Obliczanie miar zależności dla rzeczywistych danych i ich interpretacja.	2
Lab10	Analiza korespondencji.	2
Lab11	Analiza dwuwymiarowych tabel wielozmiennych z zerami losowymi i zerami strukturalnymi.	2
Lab12	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powtarzanych). Testowanie symetrii i brzegowej jednorodności.	2
Lab13	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powiązanych). Testowanie symetrii, quasi symetrii i quasi niezależności.	2
Lab14	Paradoks Simpsona na przykładach rzeczywistych danych. Tabele wielozmiennych wyższych wymiarów.	2
Lab15	Weryfikowanie warunkowej i brzegowej niezależności w tabelach wielozmiennych trójwymiarowych.	2
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
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_K01	Test
$P=0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Agresti A. Categorical Data Analysis. John Wiley & Sons, New York, 1990.
- [2] Santner T. J., Duffy D. E. The Statistical Analysis of Discrete Data. Springer-Verlag, New York, 1989.
- [3] Bishop Y. M., Fienberg, S. Holland, P. W. Discrete Multivariate Analysis. Theory and Applications.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Collet D. Modelling Binary Data. Chapman & Hall, New York, 1991.
- [2] Sheskin D. J. Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures. Chapman & Hall/CRC, New York, 2000.
- [3] Magiera Ryszard. Modele i metody statystyki matematycznej. Część II Wnioskowanie statystyczne. GIS 2007.

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

Dr hab. Alicja Jokieli-Rokita, prof. PWr (Alicja.Jokieli-Rokita@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 (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001633WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstawowych pojęć i 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 współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Modele regresji liniowej. Estymacja parametrów metodą najmniejszych kwadratów, metodą ważonych najmniejszych kwadratów i metodą największej wiarygodności.	2
Wy2	Testowanie hipotez w modelach regresji liniowej.	2
Wy3	Metody krokowe wyboru zmiennych do modelu.	2
Wy4	Kryterium Akaike'a wyboru zmiennych do modelu i jego modyfikacje.	2
Wy5 Wy6	Weryfikacja założeń modelu regresji liniowej	2
Wy7	Zastosowania modelu regresji liniowej w predykcji.	2
Wy8 Wy9	Estymacja parametrów w regresji nieliniowej. Linearyzacja modelu.	2
Wy10	Modele regresji dla danych binarnych. Estymacja parametrów modelu regresji na przykładzie regresji logistycznej.	4
Wy11	Zastosowanie modeli regresji dla danych binarnych w klasyfikacji i w zagadnieniu <i>bioassay</i> .	2
Wy12	Testowanie hipotez w modelach regresji dla danych binarnych.	2
Wy13	Wybór zmiennych do modelu regresji dla danych binarnych.	2
Wy14 Wy15	Testowanie zgodności dopasowania modelu regresji dla danych binarnych.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wyznaczanie oszacowań parametrów modelu regresji liniowej na podstawie rzeczywistych danych.	2
Lab2	Testowanie hipotez dotyczących nieznanymi 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 Lab9	Wyznaczanie oszacowań nieznanymi parametrów regresji dla danych binarnych na podstawie rzeczywistych danych. Interpretacja wyników.	4
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 do 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
F2	PEU_W01-PEU_W05 PEU_K01	Test
P=0,7F1+0,3F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

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 Jokiel-Rokita, prof. PWr (Alicja.Jokiel-Rokita@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	ANALIZA PRZEŻYCIA
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Survival Analysis
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001634WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna podstawowe klasy rozkładów czasu życia i ich własności,
PEU_W02 zna metody estymacji funkcji przeżycia i funkcji hazardu oraz metody estymacji charakterystyk czasu życia,
PEU_W03 zna parametryczne i semiparametryczne modele regresji stosowane w analizie przeżycia,
PEU_W04 zna testy stosowane w analizie przeżycia.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 potrafi wyznaczać estymatory funkcji przeżycia i funkcji hazardu oraz estymatory charakterystyk czasu

życia,
 PEU_U02 potrafi wyznaczać estymatory parametrów modeli regresji stosowanych w analizie przeżycia,
 PEU_U03 potrafi przeprowadzać testy stosowane w analizie przeżycia.

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 współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Funkcje charakteryzujące rozkłady czasu życia: funkcja przeżycia, funkcja hazardu, skumulowana funkcja hazardu, funkcja średniego pozostałego czasu życia i związku między nimi. Ważne parametryczne rodziny rozkładów czasu życia.	2
Wy2	Typy danych cenzurowanych: dane cenzurowane I-go i II-go typu, dane cenzurowane losowo.	2
Wy3 Wy4	Tablice trwania życia. Estymator Kaplana-Meiera funkcji przeżycia i jego modyfikacje. Estymator Nelsona-Aalena skumulowanej funkcji hazardu.	4
Wy5	Estymacja średniej i mediany czasu życia.	2
Wy6	Estymacja parametrów na podstawie danych cenzurowanych.	2
Wy7 Wy8	Parametryczne modele regresji w analizie przeżycia (wykładniczy, Weibulla, log-normalny, log-logistyczny, uogólniony gamma).	4
Wy9	Model proporcjonalnych hazardów – estymacja parametrów metodą cząstkowej największej wiarygodności.	2
Wy10	Model proporcjonalnych hazardów – estymacja bazowej funkcji hazardu i bazowej funkcji przeżycia.	2
Wy11	Weryfikacja modelu proporcjonalnych hazardów.	2
Wy12	Punktowe przedziały ufności dla funkcji przeżycia i obszary ufności dla funkcji przeżycia.	2
Wy13	Testowanie hipotez dotyczących parametrów, na podstawie danych cenzurowanych.	2
Wy14	Testowanie zgodności na podstawie danych cenzurowanych.	2
Wy15	Testowanie jednorodności na podstawie danych cenzurowanych.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	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
Lab2	Generowanie danych cenzurowanych.	2
Lab3 Lab4	Wyznaczanie tablic trwania życia, estymatora Kaplana-Meiera i jego modyfikacji oraz estymatora Nelsona-Aalena skumulowanej funkcji hazardu.	4
Lab5	Wyznaczanie oszacowań średniej i mediany czasu życia.	2
Lab6	Wyznaczanie oszacowań parametrów na podstawie danych cenzurowanych.	2
Lab7 Lab8	Parametryczne modele regresji w analizie przeżycia (wykładniczy, Weibulla, log-normalny, log-logistyczny, uogólniony gamma).	4

Lab9	Konstruowanie tablic trwania życia.	2
Lab10	Wyznaczanie estymatora Kaplana-Meiera funkcji przeżycia i jego modyfikacji oraz wyznaczenie estymatora Nelsona-Aalena skumulowanej funkcji hazardu, na podstawie rzeczywistych danych.	2
Lab11	Model proporcjonalnych hazardów – estymacja parametrów metodą cząstkowej największej wiarygodności.	2
Lab12	Model proporcjonalnych hazardów – estymacja bazowej funkcji hazardu i bazowej funkcji przeżycia.	2
Lab13	Weryfikacja modelu proporcjonalnych hazardów.	2
Lab14 Lab15	Punktowe przedziały ufności dla funkcji przeżycia i obszary ufności dla funkcji przeżycia.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład informacyjny, problemowy, metoda tradycyjna, częściowo 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_W04 PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEU_W01-PEU_W04 PEU_K01	Test
P=0,7*F1+0,3*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Klein J.P., Moeschberger M.L. (1997). Survival Analysis. Springer, New York.
- [2] Deshpande J.V. and Purohit S.G. (2005). Life Time Data: Statistical Models and Methods. Series on Quality, Reliability and Engineering Statistics. Vol. 11. World Scientific.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Magiera, R. (2005). Modele i metody statystyki matematycznej. Część I. Rozkłady i symulacja stochastyczna. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław.
- [2] Jokieli-Rokita A., Magiera R. (2011). Selected Stochastic Models In Reliability.

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

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

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	METODY REPREZENTACYJNE
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Survey Sampling Methods
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001635WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

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	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 niobciążoność.	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	Problem braku odpowiedzi.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Podstawowe informacje o pracy z wybranym pakietem statystycznym.	2
Lab2	Zarządzanie danymi: sprawdzanie poprawności danych, tworzenie podzbiorów danych, scalanie danych.	2
Lab3	Losowanie proste i losowanie warstwowe przy użyciu wybranego pakietu statystycznego.	2
Lab4	Losowanie dwustopniowe i wielostopniowe.	2
Lab5	Losowanie systematyczne i losowanie dwufazowe.	2
Lab6	Wyznaczanie statystyk opisowych i ich interpretacja.	4
Lab7	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
Lab8	Konstrukcja przedziałów ufności.	4
Lab9	Estymacja parametrów przy brakujących danych. Imputacje.	6
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_U01-PEU_U04 PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEU_W01-PEU_W04 PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

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. Maciej Wilczyński (Maciej.Wilczynski@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 (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001636WI
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej szeregów czasowych stacjonarnych drugiego rzędu oraz własności estymatorów parametrów rozkładu prawdopodobieństwa dla tych szeregów czasowych.
- C2 Przedstawienie podstawowych modeli szeregów czasowych typu MA(q), AR(p), ARMA(p,q) oraz ich uogólnień na modele ARIMA, 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 szeregów czasowych stacjonarnych drugiego rzędu oraz własności estymatorów parametrów rozkładu prawdopodobieństwa dla tych szeregów czasowych,
- PEU_W02 zna podstawowe modele szeregów czasowych typu MA(q), AR(p), ARMA(p,q) oraz ich uogólnienia na modele ARIMA, ARCH, GARCH,
- 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 wraz z weryfikacją hipotez statystycznych oraz estymacją nieparametryczną odnośnie postaci modelu szeregu czasowego,
 PEU_U03 potrafi przeprowadzić analizę symulacyjną związaną z estymacją, weryfikacją hipotez, identyfikacją 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	Szeregi czasowe ściśle stacjonarne. Funkcja autokorelacji. Szeregi czasowe stacjonarne drugiego rzędu. Średnia próbkowa, wariancja próbkowa, autokowariancja próbkowa, autokorelacja próbkowa. Sformułowanie własności zdefiniowanych estymatorów.	2
Wy2	Opis testów weryfikujących hipotezę, że szereg czasowy jest białym szumem.	2
Wy3	Transformacje szeregów czasowych (m.in. transformacja Boxa-Coxa). Metody estymacji i eliminacji trendu wielomianowego oraz trendu okresowego z zastosowaniem operatorów różnicowania. Estymacja trendu będącego liniową kombinacją funkcji bazowych - model liniowy.	2
Wy4 Wy5	Metody wygładzania w estymacji trendu. Wygładzanie eksponencjalne. Metody dekompozycji szeregów czasowych. Nieparametryczna, jądrowa estymacja trendu.	4
Wy6	Modele liniowe MA(q), AR(p), ARMA(p,q). Przyczynowość i odwracalność stacjonarnych modeli ARMA.	2
Wy7 Wy8	Metody estymacji parametrów modelu AR(p), ARMA(p,q). Ocena poprawności dopasowania modelu (diagnostyka).	4
Wy9	Funkcja cząstkowej autokorelacji (PACF) szeregu czasowego i jej własności.	2
Wy10 Wy11	Predykcja szeregów czasowych. Konstrukcja prognoz punktowych i przedziałowych.	4
Wy12	Estymacja rzędu modelu autoregresji. Metoda FPE. Metody doboru rzędu modelu dla modeli ARMA. Kryterium AIC i BIC.	2
Wy13	Modele ARIMA(p,d,q).	2
Wy14 Wy15	Wprowadzenie do modeli warunkowo heteroskedastycznych. Modele ARCH(p), GARCH(p,q).	3
Wy15	Wprowadzenie do estymacji w domenie częstościowej. Periodogram – własności i zastosowania.	1
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1 Lab2	Analiza symulacyjna własności asymptotycznych średniej próbkowej, autokowariancji próbkowej, autokorelacji próbkowej. Weryfikacja hipotezy, że szereg czasowy jest	4

	szeregiem typu białego szumu.	
Lab3 Lab4	Metody eliminacji i estymacji trendu szeregu czasowego.	4
Lab5 Lab6	Estymacja parametrów modelu autoregresji. Metody doboru rzędu modelu dla modeli autoregresyjnych.	4
Lab7 Lab8 Lab9	Estymacja parametrów modelu ARMA. Metody doboru rzędu modelu dla modeli ARMA. Analiza poprawności dopasowania modelu (diagnostyka).	6
Lab10 Lab11 Lab12	Modele ARIMA. Dopasowanie do danych i zastosowanie do konstrukcji prognoz.	6
Lab13 Lab14	Estymacja dla modeli ARCH, GARCH.	4
Lab15	Zastosowanie periodogramu w analizie danych rzeczywistych.	2
Suma godzin		30

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 = 75%F1 + 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. OTexts: Melbourne, Australia. <http://otexts.org/fpp/>, 2013.
- [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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr inż. Adam Zagdański (Adam.Zagdanski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
	KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim	CHAOS, LOSOWOŚĆ, UKŁADY DYNAMICZNE
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Chaos, Randomness, Dynamical Systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Matematyka i Statystyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Profil	ogólnoakademicki
Poziom i forma studiów	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	wybieralny
Kod przedmiotu	MAT001723Wc
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Program kursu Analiza matematyczna M1, ze szczególnym uwzględnieniem granic ciągów oraz ciągłości funkcji, oraz program kursu Algebra M1, zwłaszcza liczby zespolone.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Wyjaśnienie podstawowych pojęć związanych z układami dynamicznymi.
- C2 Prezentacja podstawowych narzędzi służących do badania układów dynamicznych.
- C3 Zaznajomienie z klasycznymi przykładami układów dynamicznych.
- C4 Rozróżnianie zjawisk chaosu i losowości.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU_W01 zna definicję układu dynamicznego, stanu, orbity oraz podstawowe fakty z teorii,
 PEU_W02 zna pojęcia punktu stałego i punktu powracającego,
 PEU_W03 rozumie konstrukcję układu Kroneckera (obrotu niewymiernego),
 PEU_W04 rozróżnia modele chaotyczne i losowe,
 PEU_W05 zna twierdzenie Szarkowskiego o strukturze okresów dla układów na odcinku.

Z zakresu umiejętności student

PEU_U01 umie rozpoznawać pojęcia określone abstrakcyjnymi definicjami w kontekście wybranych przykładów układów dynamicznych,
 PEU_U02 potrafi rozpoznać i stosować klasyczne twierdzenia o powracaniu w przykładach,
 PEU_U03 potrafi rozpoznać i stosować klasyczne twierdzenia o uśrednianiu w przykładach,
 PEU_U04 umie posługiwać się podstawowymi pojęciami z układów dynamicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi prezentować swoje rozumowania i przekazywać posiadaną wiedzę,

PEU_K02 rozumie konieczność systematycznej pracy nad opanowaniem wiedzy,

PEU_K03 potrafi korzystać z literatury naukowej i samodzielnie pracować z materiałami naukowo-dydaktycznymi.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia: układ dynamiczny, iteraty, orbity, punkty stałe, punkty powracające, punkty tranzytywne, sprzężenie układów.	2
Wy2	Część ułamkowa liczby a punkt na okręgu. Twierdzenie Kroneckera. Układ Kroneckera (obrót niewymierny).	2
Wy3	Twierdzenie Weyla. Chaos – wrażliwość na warunki początkowe.	3
Wy4	Rozwinięcia przy zadanej bazie. Podstawowe definicje i fakty z teorii miary i rachunku prawdopodobieństwa (m.in. zbiory miary zero, długość odcinka jako miara, niezależność zdarzeń) – przypadek odcinka. Funkcje Rademachera.	3
Wy5	Twierdzenie Borela o typowości jednostajnego rozkładu zer i jedynek w rozwinięciu dwójkowym. Liczby normalne względem danej podstawy. Związane układy dynamiczne.	4
Wy6	Transformacje zachowujące miarę. Powracanie. Twierdzenie Poincare. Lemat Kaca.	4
Wy7	Zbiory niezmiennicze. Ergodyczność. Mieszanie. Twierdzenie ergodyczne Birkhoffa. Związki z dowodzonymi wcześniej twierdzeniami Weyla i Borela.	6
Wy8	Układy dynamiczne na odcinku. Twierdzenie Szarkowskiego	6
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ćwiczenia ilustrujące poszczególne tematy wykładu według list zaproponowanych przez wykładowcę. Możliwe krótkie referaty wygłaszane przez studentów.	28
Ćw2	Kolokwium zaliczeniowe	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_W03, PEU_W05 PEU_U01-PEU_U04, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe.
F2	PEU_W01, PEU_W04, PEU_U04, PEU_K01-PEU_K03	Kartkówki i odpowiedzi ustne na ćwiczeniach.
$P = 0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R.Nilsen „Randomness and Recurrence in Dynamical Systems”, MAA, 2010
- [2] L.Alseda, J.Llibre, M.Misiurewicz „Combinatorial Dynamics and Entropy in Dimension One”, World Scientific Pub. Co. Inc., 1993

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P.Walters „Introduction to Ergodic Theory”, Springer, 2000
- [2] K.Petersen „Ergodic Theory”, Cambridge University Press, 1990
- [3] H.Furstenberg „Recurrence in Ergodic Theory and Combinatorial Number Theory”, Princeton University Press, 2014

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

Dr inż. Bartosz Frej (Bartosz.Frej@pwr.edu.pl)

Dr inż. Paulina Frej (Paulina.Frej@pwr.edu.pl)

Dr inż. Dawid Huczek (Dawid.Huczek@pwr.edu.pl)