

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: ZARZĄDZANIE RYZYKIEM W UBEZPIECZENIACH

Nazwa w języku angielskim: Risk management in insurance

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS

Specjalność (jeśli dotyczy): Financial and Actuarial Mathematics

Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy- / wybieralny / ogólnouczelniany*

Kod przedmiotu: MAT001569

Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa.
2. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody ubezpieczeń życiowych i majątkowych
3. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody związane z wyznaczeniem rezerw dla ubezpieczeń życiowych i majątkowych.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu zarządzania ryzykiem w ubezpieczeniach życiowych i majątkowych.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna najważniejsze twierdzenia i metody związane z zarządzaniem ryzykiem w zakresie ubezpieczeń życiowych i majątkowych

PEU_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego w zarządzaniu ryzykiem

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi konstruować modele matematyczne oraz używać metod wykorzystywanych w zarządzaniu ryzykiem w zakresie ubezpieczeń życiowych i majątkowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Zarządzanie ryzykiem w zakładzie ubezpieczeń, funkcja aktuarialna i funkcja zarządzania ryzykiem.	2
Wy2	Zarządzanie kapitałem, apetyt na ryzyko, miary ryzyka (w tym RAROC, RORAC).	2
Wy3	System Wypłacalność II: wymogi kapitałowe, formuła standardowa, modele wewnętrzne, rodzaje ryzyka ubezpieczeniowego	6
Wy4	Testy zyskowności i ekspozycji na ryzyko portfeli ubezpieczeniowych, monitorowanie założeń modeli aktuarialnych.	4
Wy5	Metody redukcji ekspozycji na ryzyko, metody i instrumenty transferu ryzyka, w tym alternatywne metody transferu ryzyka (ART).	4
Wy6	Reasekuracja proporcjonalna i nieproporcjonalna jako metody zarządzania ryzykiem.	4
Wy7	Taryfy aktuarialne w ubezpieczeniach majątkowych i w ubezpieczeniach na życie, czynniki ryzyka.	2
Wy8	Zastosowania instrumentów pochodnych w ubezpieczeniach.	3
Wy9	Wycena obligacji katastroficznych.	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przygotowanie i prezentacja projektów związanych z tematyką wykładu.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna i prezentacje.
2. Prezentacje cząstkowa i prezentacja końcowa projektów przez studentów
3. Konsultacje.
4. Praca własna studenta – przygotowanie projektu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	egzamin
F2	PEU_U01 PEU_K01	Prezentacje cząstkowa i prezentacja końcowa projektu
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N. L. Bowers i inni, „Actuarial mathematics”, The Society of Actuaries, Itasca, Illinois, 1997.
- [2] H. U. Gerber, „Life insurance mathematics”, Springer-Verlag, Berlin, 1997.
- [3] C. D. Daykin i inni, „Practical risk theory for actuaries”, Chapman & Hall, London, 1996.
- [4] R. Kaas, M. Gooveaerts, J. Dhaene, M. Denuit „Modern actuarial Risk Theory”, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2008.
- [5] P.M. Booth, R. G. Chadburn, S. Haberman et al. „Modern actuarial theory and practice” 2nd ed.; Chapman & Hall, 2005
- [6] M. V. Wüthrich, M. Merz, „Financial Modeling, Actuarial Valuation and Solvency in Insurance”, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.
- [7] DIRECTIVE 2009/138/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 November 2009 on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance (Solvency II)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] L. Hölscher, P. Harding, G. M. Becker, „ Financing the Embedded Value of Life Insurance Portfolios”, HfB – Working Paper Series, 2005.

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

Dr inż. Marek Teuerle (Marek.Teuerle@pwr.edu.pl)

Dr hab. inż. Krzysztof Burnecki, prof. nadzw. (Krzysztof.Burnecki@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: METODY NUMERYCZNE W RÓWNANIACH RÓŻNICZKOWYCH	
Nazwa w języku angielskim: Numerical methods in differential equations	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS	
Specjalność (jeśli dotyczy): Mathematics for Industry and Commerce	
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*	
Kod przedmiotu: MAT001570	
Grupa kursów: TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
<ol style="list-style-type: none"> 1. Student ma podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu analizy matematycznej 2. Posiada podstawową znajomość środowisk programistycznych Matlab/Mathematica/Maple

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu metod numerycznych stosowanych w równaniach różniczkowych.</p> <p>C2 Poznanie podstawowych technik numerycznych stosowanych w dyskretyzacji równań różniczkowych.</p> <p>C3 Nabycie podstawowych umiejętności w konstruowaniu i analizowaniu schematów różnicowych dla równań różniczkowych.</p>

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna najważniejsze techniki numeryczne stosowane w rozwiązywaniu zagadnień z równań różniczkowych

PEU_W02 zna podstawy konstruowania własnych schematów numerycznych

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi analizować podstawowe zagadnienia z równań różniczkowych pod względem zastosowania odpowiednich metod przybliżonych

PEU_U02 potrafi konstruować modele matematyczne oparte na równaniach różniczkowych i ich dyskretnych formach wykorzystywane w konkretnych zastosowaniach matematyki.

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEU_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przypomnienie podstawowych faktów teorii równań różniczkowych zwyczajnych.	2
Wy2	Jawna i niejawna metoda Eulera przybliżonego rozwiązywania równań i układów równań różniczkowych zwyczajnych.	2
Wy3	Metody typu Rungego-Kutty i inne schematy aproksymacji równań różniczkowych zwyczajnych i ich układów.	2
Wy3	Metody wielokrokowe, stabilność metody numerycznej. Zagadnienia sztywne.	2
Wy4	Metody aproksymacji zagadnień brzegowych dla równań zwyczajnych II rzędu-metody wstrzeliwania i metody różnicowe.	2
Wy5	Metody aproksymacji zagadnień brzegowych dla równań zwyczajnych II rzędu-metoda Ritza-Galerkina.	2
Wy6	Metody różnicowe dla równań cząstkowych I rzędu. Warunek CFL.	2
Wy7	Przypomnienie podstawowych faktów z teorii równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu.	2
Wy8	Różnicowa aproksymacja eliptycznych zagadnień brzegowych na płaszczyźnie.	4
Wy9	Sformułowanie wariacyjne zagadnień brzegowych dla równań typu eliptycznego.	2
Wy10	Metoda Ritza-Galerkina i elementów skończonych dla zagadnień eliptycznych.	2
Wy11	Metody różnicowe dla zagadnień parabolicznych. Schematy jawne i niejawne dla równania przewodnictwa ciepła.	2
Wy12	Stabilność metody przybliżonej. Schemat Crancka-Nicholson dla równań typu parabolicznego.	2
Wy13	Metody różnicowe dla zagadnienia struny drgającej i innych zagadnień hiperbolicznych.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Komputerowa konstrukcja rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych.	4
La2	Praktyczna weryfikacja skuteczności automatycznej kontroli dokładności.	2
La3	Wizualizacja i porównywanie użyteczności różnych metod.	4
La4	Algorytmy dla metod numerycznych rozwiązywania jednowymiarowych zagadnień brzegowych dla równań eliptycznych.	4
La5	Dyskretyzacja zagadnień hiperbolicznych I rzędu. Warunki stabilności i zbieżności metod przybliżonych.	4
La6	Dyskretyzacja dwuwymiarowego zagadnienia brzegowego dla równania eliptycznego.	4
La7	Schematy różnicowe aproksymacji jednowymiarowego równania parabolicznego.	4
La8	Metoda różnicowa dyskretyzacji równania struny drgającej.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna 2. Laboratorium problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna i z zastosowaniem komputera 3. Konsultacje 4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	prezentacja przydzielonego problemu
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Numerical Analysis
- [2] R. M. Mattheij, S. W. Rienstra, J.H.M. ten Thije Boonkkamp, Partial
- [3] Stig Larsson, Vidar Thomee, Partial differential equations with numerical methods

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] L. Lapidus, G. F. Pinder, Numerical solution of partial differential equations in science and engineering, John Wiley & Sons, 1998
- [2] R. J. Le Vegue, Numerical Methods for conservation laws, Birkhauser, Basel 1990
- [3] J. W. Thomas, Numerical partial differential equations: conservation laws and elliptic equations, Springer, New York 1999

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

Dr hab. Wojciech Mydlarczyk (Wojciech.Mydlarczyk@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: WSTĘP DO STOSOWANEJ DYNAMIKI CIECZY
Nazwa w języku angielskim: INTRODUCTION TO APPLIED FLUID DYNAMICS
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): Mathematics for Industry and Commerce
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu: MAT001571
Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i twierdzenia rzeczywistej i zespolonej analizy matematycznej
2. Zna i potrafi stosować elementarne pojęcia i metody z zakresu równań różniczkowych zwyczajnych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zastosowanie zaawansowanych metod analizy matematycznej w modelowaniu matematycznym zjawisk w dynamice cieczy

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna zaawansowane twierdzenia z rzeczywistej i zespolonej analizy matematycznej związane z dynamiką cieczy

PEU_W02 ma pogłębioną wiedzę w zakresie analizy matematycznej: jest w stanie rozumieć sformułowania zagadnień z dynamiki cieczy pozostających na etapie badań

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi konstruować modele matematyczne wykorzystywane w dynamice cieczy

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przypomnienie elementów analizy wektorowej	2
Wy2	Przypomnienie elementów analizy wektorowej	2
Wy3	Przypomnienie elementów analizy zespolonej	2
Wy4	Odwzorowania konforemne	2
Wy5	Prawa zachowania	2
Wy6	Równania ruchu dla płynu doskonałego	2
Wy7	Elementarny przepływ lepki	2
Wy8	Fale	2
Wy9	Fale	2
Wy10	Modelowanie fal uderzeniowych	2
Wy11	Klasyczna teoria przekroju skrzydła	2
Wy12	Klasyczna teoria przekroju skrzydła	2
Wy13	Modele nieliniowe w zjawiskach dyfuzji	2
Wy14	Warstwy brzegowe	2
Wy15	Obliczeniowa dynamika cieczy (CFD)	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr 1	Przygotowanie i prezentacja projektów związanych z tematyką wykładu.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna i prezentacje
2. Prezentacje cząstkowe i prezentacja końcowa projektów przez studentów
3. Konsultacje.
4. Praca własna studenta – praca nad rozwojem projektu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	egzamin
F2	PEU_U01 PEU-K01	Prezentacje cząstkowe projektu, prezentacja końcowa projektu
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] B. J. Acheson, Elementary Fluid Dynamics.
- [2] .H.Ockendon, A.B.Tayler, Inviscid Fluid Flows.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J.D. Logan, Applied Mathematics. A Contemporary Approach.
- [2] K. Ericsson, D. Estep, P. Hansbo, C. Johnson, Computational Differential Equations

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

**Prof. dr hab. Wojciech Okrański (Wojciech.Okrasinski@pwr.edu.pl)
Dr inż. Łukasz Płociniczak (Lukasz.Plociniczak@pwr.edu.pl)**

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: METODY PERTURBACYJNE
Nazwa w języku angielskim: Perturbation Methods
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): Mathematics for Industry and Commerce
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~
Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany*~~
Kod przedmiotu: MAT001572
Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i twierdzenia analizy matematycznej
2. Zna i potrafi stosować elementarne pojęcia i metody z zakresu równań różniczkowych zwyczajnych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć oraz opanowanie podstawowych technik używanych w metodach perturbacyjnych

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 ma pogłębioną wiedzę w zakresie metod perturbacyjnych

PEU_W02 zna metody numeryczne stosowane do znajdowania przybliżonych rozwiązań zagadnień matematycznych (na przykład równań różniczkowych) stawianych przez dziedziny stosowane

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przykłady prowadzące do metod perturbacyjnych	2
Wy2	Regularna metoda perturbacyjna	2
Wy3	Metoda Poincare-Lindstedta	2
Wy4	Asymptotyki	2
Wy5	Zawodność regularnej metody perturbacyjnej	2
Wy6	Osobliwa metoda perturbacyjna	2
Wy7	Wewnętrzne i zewnętrzne aproksymacje	2
Wy8	Analiza warstwy brzegowej	2
Wy9	Aproksymacja wewnętrzna i skalowanie	2
Wy10	Łączenie aproksymacji zewnętrznej i wewnętrznej	2
Wy11	Jednostajna aproksymacja	2
Wy12	Przykłady jednostajnej aproksymacji	2
Wy13	Zjawiska związane z warstwą brzegową	2
Wy14	Równania różniczkowe cząstkowe i metody perturbacyjne	2
Wy15	Równania algebraiczne i metody perturbacyjne	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących teorię podaną na wykładzie z użyciem programu MATLAB	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1.	Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2.	Laboratorium komputerowe
3.	Konsultacje
4.	Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

--

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W1 PEU_W2	kolokwium
F2	PEU_U1 PEU-K1	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia, sprawozdania
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] E. J. Hinch, Perturbation Methods.
- [2] J. David Logan, Applied Mathematics.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] C.C.Lin, L.A.Segel, Mathematics Applied to Deterministic Problems in the Natural Sciencec, SIAM 1988

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

Prof. dr hab. Wojciech Okraśiński (Wojciech.Okrasinski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Analiza Funkcjonalna i jej zastosowania
Nazwa w języku angielskim: Applied Functional analysis
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): Mathematics for Industry and Commerce
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~
Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany*~~
Kod przedmiotu: MAT001573
Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i twierdzenia analizy matematycznej
2. Zna i potrafi korzystać z pojęć i metod algebry liniowej

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć z topologii, elementów optymalizacji i analizy funkcjonalnej oraz ich zastosowanie w rozwiązywaniu prostych zagadnień odwrotnych

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna najważniejsze twierdzenie i hipotezy z analizy funkcjonalnej, topologii

PEU_W02 zna podstawowe metody optymalizacji

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 posługuje się językiem oraz metodami analizy funkcjonalnej w zagadnieniach analizy matematycznej i jej zastosowaniach

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do stosowalnej analizy funkcjonalnej – problemy z rzeczywistego świata modelowane za pomocą równań operatorowych.	4
Wy2	Elementy topologii i przestrzenie liniowe	2
Wy3	Liniowe przestrzenie unormowane	2
Wy4	Przestrzenie Hilberta	2
Wy5	Operatory liniowe	4
Wy6	Elementy teorii spektralnej	4
Wy7	Podstawy optymalizacji	4
Wy8	Rola analizy funkcjonalnej w rozwiązywaniu problemów odwrotnych	4
Wy9	Elementy analizy funkcjonalnej w metodach numerycznych	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zastosowanie metod prezentowanych na wykładzie do problemów z rzeczywistego świata, z wykorzystaniem obliczeń komputerowych	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład – metoda tradycyjna
2. Laboratorium problemowe z wykorzystaniem komputerów
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	egzamin
F2	PEU_U01 PEU-K01	odpowiedzi ustne, ćwiczenia obliczeniowe, kolokwia, projekty, sprawozdania
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] E. Zeidler, Applied Functional Analysis, Springer-Verlag 1995
- [2] Ch.W. Groetsch, Inverse Problems in the Mathematical Science, Vieweg-Verlag 1993

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] L. Debnath, P. Mikusiński, Introduction to Hilbert Spaces with Applications, Academic Press 2005

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

Prof. dr hab. Wojciech Okraśniński (Wojciech.Okrasinski@pwr.edu.pl)

** - z tabeli powyżej

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: METODY NIELINIOWE
Nazwa w języku angielskim: Nonlinear methods
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): Mathematics for Industry and Commerce
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu: MAT001574
Grupa kursów: TAK /-NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i twierdzenia analizy matematycznej
2. Zna i potrafi stosować podstawowe pojęcia i metody z zakresu równań różniczkowych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć oraz opanowanie podstawowych technik nieliniowych używanych w zastosowaniach

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 ma pogłębioną wiedzę w zakresie metod nieliniowych

PEU_W02 zna metody numeryczne stosowane do znajdowania przybliżonych rozwiązań zagadnień matematycznych (na przykład równań różniczkowych) stawianych przez dziedziny stosowane

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przykłady zjawisk nieliniowych	2
Wy2	Przykłady zjawisk nieliniowych	2
Wy3	Oscylatory nieliniowe	2
Wy4	Bifurkacja i stabilność	2
Wy5	Równanie van der Pola	2
Wy6	Równanie Duffinga	2
Wy7	Systemy dwóch równań nieliniowych – punkty równowagi	2
Wy8	Klasyfikacja punktów równowagi	2
Wy9	Systemy równań nieliniowych - atraktory	2
Wy10	Równanie Lorenca	2
Wy11	Dziwne atraktory	2
Wy12	Równania Belolusova Zobotynskiego	2
Wy13	Komórki Benarda - równania hydrodynamiki	2
Wy14	Przykłady nieliniowej optymalizacji	2
Wy15	Pewne metody nieliniowej optymalizacji	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących teorię podaną na wykładzie analitycznie i z użyciem programu MATLAB	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Laboratorium – rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputerów
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium
F2	PEU_U01 PEU_K01	odpowiedzi ustne, ćwiczenia obliczeniowe, sprawozdania, kartkówki, kolokwia
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] D.W. Jordan, P. Smith, Nonlinear Ordinary Differential Equations
- [2] G. Nicolis, Introduction to Nonlinear Science.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] D. P. Bertsekas, Nonlinear Programming.

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

Prof. dr hab. Wojciech Okrański (Wojciech.Okrasinski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Wprowadzenie do Problemów Odwrotnych
Nazwa w języku angielskim: Introduction to Inverse Problems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): MATHEMATICS FOR INDUSTRY AND COMMERCE,
MODELLING, SIMULATION, OPTIMIZATION,
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~
Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~ *
Kod przedmiotu MAT001575
Grupa kursów TAK / ~~NIE*~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna podstawowe fakty z analizy matematycznej.
2. Student zna pakiet MATLAB do obliczeń matematycznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z klasycznymi przykładami problemów odwrotnych.
 C2 Zapoznanie się z teorią i podstawowymi koncepcjami rozwiązywania problemów odwrotnych.
 C3 Zapoznanie się z metodami numerycznymi do rozwiązywania odwrotnych, źle postawionych problemów.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna definicję problemu dobrze postawionego

PEU_W02 zna klasyczne przykłady problemów odwrotnych

PEU_W03 zna podstawowe metody regularyzacji

PEU_W04 zna metody numeryczne do rozwiązywania problemów odwrotnych

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 rozumie definicję problemu dobrze postawionego

PEU_U02 potrafi podać przykłady problemów odwrotnych

PEU_U03 umie zastosować metody numeryczne, w celu rozwiązania problemów odwrotnych

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEU_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać niezbędne informacje w literaturze

PEU_K02 rozumie konieczność systematycznej pracy nad materiałem kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do problemów odwrotnych. Definicja problemu dobrze postawionego. Przykłady ważnych klas problemów odwrotnych.	2
Wy2	Różniczkowanie danych z szumem	2
Wy3	Tomografia komputerowa. Transformata Radona.	2
Wy4	Problemy odwrotne w przetwarzaniu obrazów.	2
Wy5	Problemy identyfikacji parametrów	2
Wy6	Równania z macierzami źle uwarunkowanymi	2
Wy7	Regularyzacja liniowych problemów źle postawionych	4
Wy8	Regularyzacja Tikhonova	2
Wy9	Regularyzacja maksymalnej entropii	2
Wy10	Regularyzacja wachaniem całkowitym	2
Wy11	Estymacja parametrów regularyzacji	2
Wy12	Regularyzacja iteracyjna	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących metody podane na wykładzie stosując pakiet MATLAB do obliczeń numerycznych	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowo-informacyjny– metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna

N2. Laboratorium komputerowe z użyciem pakietu Matlab

N3. Konsultacje

N4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W03, PEU_W04, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	aktywność na laboratoriach, odpowiedzi ustne.
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02,	test
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] C. W. Groetsch. "Inverse Problems in the Mathematical Sciences". Vieweg, Braunschweig, 1993.
- [2] C. R. Vogel. „Computational Methods for Inverse Problems”. SIAM, Philadelphia, PA, USA, 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] H. W. Engl, M. Hanke, and A. Neubauer. "Regularization of Inverse Problems". Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1996.
- [2] A. A. Samarskii and P. N. Vabishchevich. "Numerical Methods for Solving Inverse Problems of Mathematical Physics". Walter de Gruyter, 2007.

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

Dr Monika Muszkieta (monika.muszkieta@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Zagadnienia ze swobodnym brzegiem
Nazwa w języku angielskim: Free boundary problems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): Mathematics for Industry and Commerce
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~
Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany*~~
Kod przedmiotu: MAT001576
Grupa kursów: TAK / ~~NIE*~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student ma podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu równań różniczkowych zwyczajnych i równań różniczkowych cząstkowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie modeli matematycznych zjawisk występujących w nauce i technice, prowadzących do zagadnień ze swobodnym brzegiem.
- C2 Poznanie podstawowych metod analitycznych stosowanych w badaniu zagadnień ze swobodnym brzegiem.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna podstawowe modele matematyczne związane z zagadnieniami ze swobodnym brzegiem.

PEU_W02 zna podstawowe metody analityczne stosowane w badaniu zagadnień ze swobodnym brzegiem

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi konstruować modele matematyczne prowadzące do zagadnień ze swobodnym brzegiem

PEU_U02 potrafi badać zagadnienia ze swobodnym brzegiem

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przypomnienie podstawowych faktów teorii eliptycznych i parabolicznych równań różniczkowych cząstkowych.	2
Wy2	Zagadnienie Stefana, pojęcie brzegu swobodnego. Zagadnienie odwrotne Stefana.	2
Wy3	Zagadnienia z brzegiem swobodnym w procesach topnienia i zamarzania. Modelowanie zagadnień związanych z przejściem fazowym.	4
Wy3	Modelowanie przepływów w ośrodkach porowatych: równanie Boussinesqa, równanie ośrodków porowatych.	2
Wy4	Rozwiązania samopodobne równania ośrodków porowatych.	2
Wy5	Brzeg swobodny w rozwiązaniach równania ośrodków porowatych, skończona szybkość rozchodzenia się zaburzeń. Własność retencji i penetracji. Asymptotyka w dużym przedziale czasowym.	2
Wy6	Brzeg swobodny w równaniach reakcji – dyfuzji – konwekcji.	4
Wy7	Dyfuzja w ciałach stałych. Zagadnienia ze swobodnym brzegiem.	2
Wy8	Modelowanie przepływów w ośrodkach ulegających deformacji, penetracja zanieczyszczeń.	4
Wy9	Zagadnienia ze swobodnym brzegiem w przetwarzaniu obrazów cyfrowych.	2
Wy10	Zagadnienia ze swobodnym brzegiem w matematyce finansowej.	2
Wy11	Stacjonarne zagadnienia ze swobodnym brzegiem: zagadnienie tamy, zagadnienie z przeszkodą w rachunku wariacyjnym.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw.1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących teorię podaną na wykładzie	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna 2. Ćwiczenia rachunkowe i problemowe. 3. Konsultacje 4. 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 kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	prezentacja przydzielonego problemu
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] R. M. Mattheij, S. W. Rienstra, J.H.M. ten Thije Boonkkamp, Partial Differential Equations, Modeling, Analysis, Computation, SIAM, Philadelphia 2005</p> <p>[2] J. Ockendon, S. Howison, A. Lacey & A. Movchan, Applied Partial Differential Equations, Oxford University Press, Oxford 1999.</p> <p>[3] A. Fasano, Parabolic Free Boundary Problems in Industrial and Biological Applications, SIMAI e-Lecture Notes, Volume 9, 2011</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] V. Alexiades, A.D. Solomon, Mathematical Modeling of Melting and Freezing Processes, Hemisphere – Taylor & Francis, Washington, DC, USA, 1983</p> <p>[2] J.L. Vazquez, The Porous Media Equation, Mathematical Theory, Clarendon Press, Oxford 2007</p> <p>[3] A.Friedman, Variational Principles and Free Boundary Problems, John Wiley and Sons, Inc. 1982</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. Jan Goncerzewicz (Jan.Goncerzewicz@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: DYFUZJA NA SIECIACH ZŁOŻONYCH
Nazwa w języku angielskim: DIFFUSION PROCESSES ON COMPLEX NETWORKS
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): Data Engineering
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu: MAT001577
Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student opanował podstawy programowania.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Opanowanie wiedzy z zakresu symulacji komputerowych procesów dyfuzyjnych na sieciach złożonych

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W04 ma pogłębioną wiedzę w wybranej dziedzinie matematyki teoretycznej lub stosowanej
PEU_W09 zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej i aktuarialnej lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii lub biologii

Z zakresu umiejętności:

PEU_U18 potrafi stosować procesy stochastyczne jako narzędzie do modelowania zjawisk i analizy ich ewolucji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K02 potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania

PEU_K06 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do sieci złożonych	10
Wy2	Dyfuzja i błędzenie losowe	2
Wy3	Rozprzestrzenianie się epidemii w sieciach społecznych	6
Wy4	Rozprzestrzenianie się informacji	2
Wy5	Procesy formowania opinii	4
Wy6	Dyfuzja innowacji	6
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Rozwiązywanie zadań programistycznych ilustrujących treści podane na wykładzie	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna i prezentacje
2. Laboratorium problemowe – z użyciem Pythona i jego modułów naukowych
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W04 PEU_W09	kolokwia
F2	PEU_U18	prezentacje wyników z poszczególnych list

	PEU_K02 PEU_K06	
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Alain Barrat, Marc Barthelemy, Alessandro Vespignani, “Dynamical Processes on Complex Networks”
- [2] Romualdo Pastor-Satorras, Claudio Castellano, Piet Van Mieghem, Alessandro Vespignani, “Epidemic processes in complex networks”, *Reviews of Modern Physics* 87 (2015) 925-979

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] David Easley, Jon Kleinberg, „Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World”

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

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim: ANALIZA NIEUPORZĄDKOWANYCH ZBIORÓW
DANYCH**

Nazwa w języku angielskim: ANALYSIS OF UNSTRUCTURED DATA

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS

Specjalność (jeśli dotyczy): DATA ENGINEERING

Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*

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

Kod przedmiotu: MAT001578

Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student opanował podstawy programowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Umiejętność wyszukiwania, wydobywania, przechowywania i komputerowej analizy danych nieuporządkowanych (teksty, blogi, strony www, wpisy na portalach społecznościowych)

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W12 potrafi wykorzystać język programowania Python z odpowiednimi modułami do analizy danych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U12 potrafi przeprowadzić analizę statystyczną danych nieuporządkowanych przy użyciu Pythona

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K06 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

PEU_K02 potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Analiza danych w Pythonie – moduł PANDAS	8
Wy2	Pozyskiwanie i zapisywanie danych	6
Wy3	Wizualizacja danych	2
Wy4	„Czyszczenie” danych	2
Wy5	Analiza języka naturalnego z wykorzystaniem modułu NLTK	4
Wy6	Analiza wydźwięku tekstów	2
Wy7	Klasyfikacja dokumentów	4
Wy8	Duże wolumeny danych	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr1	Przygotowanie i prezentacja projektów związanych z tematyką wykładu	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna i prezentacje
2. Prezentacje cząstkowe i prezentacja końcowa projektów przez studentów
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – praca nad projektem

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W12 PEU_U12	zaliczenie wykładu - kolokwia

F2	PEU_U12 PEU_K06 PEU_K02	prezentacje cząstkowe projektu, prezentacja końcowa projektu
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] S. Bird, E. Klein i E. Loper, „Natural Language Processing with Python”</p> <p>[2] I. H. Witten & E. Frank, „Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques”</p> <p>[3] W. McKinney, „Python for Data Analysis”</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] P. Giudici, „Applied Data Mining”</p> <p>[2] T. Segaran, „Programming Collective Intelligence”</p> <p>[3] I. Idris, „Python Data Analysis”</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
JANUSZ SZWABIŃSKI

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: PAKIETY STATYSTYCZNE
Nazwa w języku angielskim: Statistical Packages
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): DATA ENGINEERING
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu: MAT001579
Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa.
2. Zna podstawowe pojęcia statystyki matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych metod analizy danych.
- C2 Nabycie umiejętności analizy danych za pomocą pakietów statystycznych.
- C3 Nabycie umiejętności pisania raportów z analiz statystycznych.
- C4 Nabycie umiejętności posługiwania się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym wykonanie analiz statystycznych i napisanie raportów z tych analiz.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 ma pogłębioną wiedzę z zakresu statystycznej analizy zależności pomiędzy zmiennymi w bazach danych

PEU_W02 zna język angielski stosowany w analizie statystycznej

PEU_W03 zna metody wykorzystania pakietów statystycznych do analizy danych

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi wykorzystać pakiet statystyczny do analizy danych

PEU_U02 potrafi napisać raport z analizy statystycznej w języku angielskim

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEU_K01 potrafi przełożyć pytania dotyczące rzeczywistych zjawisk na precyzyjny język matematyczny

PEU_K02 potrafi przedstawić wyniki badań statystycznych w sposób zrozumiały dla niematematyków

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykłady		Liczba godzin
Wy1	Statystyki opisowe. Graficzna reprezentacja danych.	2
Wy2	Porównanie dwóch populacji – test Studenta, testy nieparametryczne.	2
Wy3	Estymacja proporcji. Test chi-kwadrat zgodności.	2
Wy4	Tablice dwudzielcze. Test chi-kwadrat niezależności.	2
Wy5	Prosta regresja liniowa – model, estymacja, testowanie.	2
Wy6	Prosta regresja liniowa – predykcja, sprawdzanie założeń, transformacje	2
Wy7	Kolokwium	2
Wy8	Regresja liniowa wieloraka – estymacja, testowanie, sprawdzanie założeń	2
Wy9	Regresja liniowa wieloraka – analiza wariancji, współczynnik determinacji	2
Wy10	Regresja liniowa wieloraka – sumy kwadratów, uogólnione testy liniowe	2
Wy11	Regresja liniowa wieloraka – skorelowane predykatory, kryteria wyboru modelu	2
Wy12	Jednoczynnikowa analiza wariancji – model, estymacja parametrów, testowanie.	2
Wy13	Wieloczynnikowa analiza wariancji.	2
Wy14	Modele mieszane i uogólnione modele liniowe.	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie się z wybranym pakietem statystycznym.	2

La2	Statystyki opisowe i graficzna reprezentacja danych.	4
La3	Problem dwóch prób – testy Studenta, testy nieparametryczne, testowanie normalności, graficzna reprezentacja danych	4
La4	Testy i przedziały ufności dla proporcji – test dla pojedynczej proporcji, test zgodności chi-kwadrat, test niezależności chi-kwadrat, graficzna reprezentacja danych	4
La5	Prosta regresja liniowa – estymacja, predykcja, moc, graficzna reprezentacja danych i wyników	4
La6	Prosta regresja liniowa – diagnostyka, transformacje zmiennych	4
La7	Regresja liniowa wieloraka – estymacja, predykcja, testowanie, diagnostyka, wybór istotnych zmiennych	4
La8	Analiza wariancji – estymacja, testowanie, porównania między grupami, diagnostyka	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – prezentacja komputerowa i metoda tradycyjna.
2. Laboratoria komputerowe – samodzielna analiza danych, raporty z analiz.
3. Konsultacje.
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	sprawozdania z laboratoriów
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	dwa kolokwia
P=0,5 F1+0,5 F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] D. S. Moore, G.P. McCabe, Introduction to the Practise of Statistics
 [2] M. H. Kutner, C. J. Nachstheim, J. Neter, W. Li, Applied Linear Statistical Models.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. Freund, R. Littell, SAS System for Regression

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

Dr hab. Małgorzata Bogdan (Małgorzata.Bogdan@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: SYMULACJE KOMPUTEROWE PROCESÓW STOCHASTYCZNYCH	
Nazwa w języku angielskim: Computer simulations of stochastic processes	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS	
Specjalność (jeśli dotyczy): DATA ENGINEERING, MODELLING, SIMULATION, OPTIMIZATION	
Stopień studiów i forma:	II stopień* / stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	MAT001580
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody teorii procesów stochastycznych

CELE PRZEDMIOTU
C1 Opanowanie wiedzy z zakresu symulacji komputerowych procesów stochastycznych o własności długiej pamięci i posiadających grube ogony

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 ma pogłębioną wiedzę w zakresie symulacji komputerowych procesów stochastycznych o własności długiej pamięci i posiadających grube ogony

PEU_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej i aktuarialnej lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii lub biologii

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi konstruować algorytmy o dobrych własnościach numerycznych, służące do rozwiązywania typowych i nietypowych problemów matematycznych

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Generowanie rozkładów i wektorów stabilnych	6
Wy2	Symulacja procesów stabilnych poprzez reprezentacje całkowe i szeregowo	6
Wy3	Procesy samopodobne i stacjonarne	6
Wy4	Generowanie procesów z długą pamięcią	6
Wy5	Modele stabilne i o długiej pamięci w fizyce i ekonomii	6
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących metody podane na wykładzie.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1.	Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna
2.	Laboratorium komputerowe z użyciem pakietu Matlab
3.	Konsultacje
4.	Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	test
F2	PEU_U01 PEU_K01	projekty, sprawozdania
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P. Doukhan, G. Oppenheim, M.S. Taqqu, Theory and Applications of Long-range Dependence, Birkhauser, Boston, 2004.
- [2] A. Janicki, A Weron, Simulation and Chaotic Behavior of Stable Stochastic Processes, Marcel Dekker, New York, 1994.
- [3] G. Samorodnitsky, M.S. Taqqu, Stable Non-Gaussian Random Processes, Chapman & Hall, New York, 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Beran, Statistics for Long-memory Processes, Chapman & Hall, New York, 1994.
- [2] P. Cizek, W. Haerdle, R. Weron (red.), Statistical tools for finance and insurance, Springer, Berlin, 2011.

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

Dr Krzysztof Burnecki (Krzysztof.Burnecki@pwr.edu.pl)
Dr hab. Marcin Magdziarz (Marcin.Magdziarz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	TEORIA ESTYMACJI
Nazwa w języku angielskim:	Estimation theory
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy):	DATA ENGINEERING
Stopień studiów i forma:	II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy- / wybieralny /-ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu	MAT001581
Grupa kursów	TAK /NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
<ol style="list-style-type: none"> 1. Student umie korzystać z pakietów statystycznych 2. Ma podstawową wiedzę ze statystyki matematycznej. 3. Ma podstawową wiedzę z analizy matematycznej i analizy funkcjonalnej. 4. Posiada podstawowe umiejętności programistyczne.

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Poznanie statystycznych kryteriów oceny jakości estymacji statystycznej.</p> <p>C2 Poznanie podstawowych metod estymacji parametrycznej i ich własności.</p> <p>C3 Poznanie podstawowych metod estymacji nieparametrycznej i ich własności.</p> <p>C4 Umiejętność zaprogramowania zaawansowanych metod statystycznych.</p> <p>C5 Umiejętność przeprowadzenia badań symulacyjnych.</p> <p>C6 Umiejętność oceny własności metod statystycznych w oparciu o badania</p>

symulacyjne.
 C7 Opanowanie słownictwa angielskiego w zakresie metod estymacji .
 C8 Umiejętności napisania raportu w języku angielskim.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

- PEU_W01 zna podstawowe metody estymacji parametrycznej.
 PEU_W02 zna podstawowe metody estymacji nieparametrycznej.
 PEU_W03 zna podstawowe kryteria oceny jakości estymacji.
 PEU_W04 zna teoretyczne podstawy symulacji statystycznych.
 PEU_W05 zna język angielski w zakresie umożliwiającym tworzenie raportów z badań symulacyjnych.
 PEU_W06 zna języki programowania umożliwiające przeprowadzenie badań symulacyjnych.

Z zakresu umiejętności student:

- PEU_U01 potrafi zastosować zaawansowane metody statystyczne do analizy rzeczywistych danych.
 PEU_U02 potrafi wykorzystać języki programowania wysokiego rzędu do zaprogramowania złożonych metod statystycznych i przeprowadzenia badań symulacyjnych.
 PEU_U03 potrafi ocenić własności metod statystycznych w oparciu o badania symulacyjne.
 PEU_U04 potrafi opracować raport w języku angielskim podsumowujący wyniki badań symulacyjnych.

Z zakresu kompetencji społecznych student:

- PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej w języku angielskim, w tym docierać do materiałów źródłowych i dokonywać ich przeglądu
 PEU_K02 rozumie potrzebę systematycznej pracy w celu pogłębiania wiedzy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia teorii estymacji: obciążenie, wariancja, błąd średniokwadratowy, macierz informacji Fischera, efektywność, asymptotyczna normalność	2
Wy2	Podstawy teoretyczne metod symulacyjnych i replikacyjnych	2
Wy3	Estymacja obciążenia i wariancji – bootstrap, jackknife, metoda delta	2
Wy4	Konstrukcja przedziałów ufności – przedziały klasyczne i bootstrapowe	2
Wy5	Nieparametryczna estymacja gęstości – histogram i jego własności	2
Wy6	Nieparametryczna estymacja gęstości – estymator jądrowy i jego własności	2
Wy7	Wybór szerokości pasma w estymatorze jądrowym	2
Wy8	Modyfikacje estymatora jądrowego – zmienna szerokość pasma, jądra wyższego rzędu	2
Wy9	Estymacja gęstości przez rozwinięcia ortogonalne	2
Wy10	Estymacja gęstości – lokalna funkcja wiarygodności i metoda	2

	największej wiarygodności z wygładzaniem	
Wy11	Nieparametryczna estymacja funkcji regresji – estymacja jądrowa	2
Wy12	Wybór szerokości pasma i modyfikacje jądrowego estymatora funkcji regresji.	2
Wy13	Estymacja funkcji hazardu – metody parametryczne i nieparametryczne.	2
Wy14	Empiryczne metody Bayesowskie – estymator Steina	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Estymacja parametryczna – metoda największej wiarygodności. Obciążenie, wariancja, błąd średnio kwadratowy – estymacja za pomocą symulacji komputerowych.	4
La2	Estymacja obciążenia, wariancji i konstrukcja przedziałów ufności z wykorzystaniem metody podstawienia oraz metod replikacyjnych (bootstrap, jackknife). Oszacowanie jakości estymatorów w oparciu o badania symulacyjne.	4
La3	Estymacja kilku parametrów - asymptotyczna macierz kowariancji, estymacja macierzy kowariancji za pomocą metody podstawienia i metod replikacyjnych. Oszacowanie jakości estymatorów w oparciu o badania symulacyjne.	4
La4	Nieparametryczna estymacja gęstości – histogram, metoda najbliższego sąsiada, estymator jądrowy, rozwinięcia ortogonalne. Wybór parametru wygładzającego. Ocena jakości w oparciu o badania symulacyjne.	6
La5	Nieparametryczna estymacja funkcji regresji. Estymatory: jądrowy, lokalny wielomianowy, najbliższego sąsiada, przez wygładzone funkcje sklepane. Konstrukcja przedziałów i pasm ufności za pomocą metody bootstrap. Wybór parametru wygładzającego. Ocena jakości w oparciu o badania symulacyjne.	6
La6	Estymacja funkcji przeżycia i funkcji hazardu metodami parametrycznymi i nieparametrycznymi. Konstrukcja przedziałów ufności przez aproksymację rozkładem normalnym i metodą bootstrap. Ocena jakości w oparciu o badania symulacyjne.	4
La7	Empiryczne metody Bayesowskie. Ocena jakości za pomocą badań symulacyjnych.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład problemowy – prezentacja komputerowa i metoda tradycyjna 2. Laboratoria komputerowe – samodzielne opracowanie programów do symulacji, raporty z analiz 3. Konsultacje 4. Praca własna studenta - przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	Wszystkie przedmiotowe efekty kształcenia	sprawozdania i aktywność na laboratorium.
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04 PEU_W05	kolokwium
$P=0,75 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] L. Devroye, A Course in Density Estimation
- [2] B. Efron, R. Tibshirani, Introduction to the Bootstrap
- [3] B. Silverman, Density Estimation for Statistics and Data Analysis.
- [4] W. Härdle, Smoothing Techniques with implementation in S
- [5] A.W.Bowman and A. Azzalini, Applied Smoothing Techniques for Data Analysis, The kernel approach with S-Plus Illustrations
- [6] P.J. Green and B.W.Silverman, Nonparametric regression and Generalized Linear Models

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

Dr hab. Małgorzata Bogdan (Malgorzata.Bogdan@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Matematyczne Przetwarzanie Obrazów
Nazwa w języku angielskim: Mathematical Image Processing
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): MODELLING, SIMULATION, OPTIMIZATION
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~
Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~ *
Kod przedmiotu: MAT001582
Grupa kursów: TAK / ~~NIE*~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna podstawowe fakty teorii równań różniczkowych cząstkowych.
2. Student zna pakiet MATLAB do obliczeń matematycznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się modelami matematycznymi w przetwarzaniu obrazów.
 C2 Zapoznanie się z metodami numerycznymi do rozwiązywania problemów w przetwarzaniu obrazów.
 C3 Zastosowanie zdobytej wiedzy do konstrukcji i analizy modeli matematycznych w przetwarzaniu obrazów.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna podstawowe modele odrestaurowania obrazów

PEU_W02 zna podstawowe modele wariacyjne segmentacji obrazów

PEU_W03 zna metody numeryczne do rozwiązywania problemów w przetwarzaniu obrazów

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi przedstawić różnicę pomiędzy znanymi modelami odrestaurowania obrazów

PEU_U02 potrafi przedstawić różnicę pomiędzy znanymi modelami segmentacji obrazów

PEU_U03 umie zastosować metody numeryczne, w celu rozwiązania problemów w przetwarzaniu obrazów

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEU_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać niezbędne informacje w literaturze

PEU_K02 rozumie konieczność systematycznej pracy nad materiałem kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przegląd podstawowych problemów w przetwarzaniu obrazów. Reprezentacja obrazów. Modele degradacji obrazów.	2
Wy2	Liniowy filtr dyfuzyjny. Wygładzanie gaussowskie w obszarze częstotliwości.	2
Wy3	Nieliniowe filtry dyfuzyjne. Izotropowe i anizotropowe modele dyfuzyjne	4
Wy4	Dyskretyzacja nieliniowego filtra dyfuzyjnego	2
Wy5	Wprowadzenie do modeli wariacyjnych odrestaurowania obrazów	2
Wy6	Usuwanie szumu z obrazów przy pomocy regularyzacji wahaniami całkowitym	2
Wy7	Schematy pierwszego rzędu minimalizacji wahaniami całkowitym	4
Wy8	Modele wyostrzania obrazów	2
Wy9	Modele oparte na wahaniami całkowitym do retuszowania obrazów	2
Wy10	Model Mumforda-Shaha segmentacji obrazów i jego aproksymacje	4
Wy11	Model aktywnych konturów segmentacji obrazów	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Podstawowe operacje na obrazach. Degradacja obrazów. Wygładzanie gaussowskie.	4
La2	Rozwiązywanie wybranych zadań ilustrujących teorie podaną na wykładzie używając pakietu MATLAB do obliczeń matematycznych.	26
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład problemowo-informacyjny– metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna
- N2. Laboratorium komputerowe z użyciem pakietu Matlab
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02,	aktywność na laboratoriach
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02,	oral presentation, report
P=0.2*F1+0.8*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] G. Aubert and P. Kornprobst „Mathematical Problems in Image Processing: Partial Differential Equations and the Calculus of Variations”, Springer-Verlag, 2007.
- [2] T. Chan and J. Shen „Image Processing and Analysis: Variational, PDE, Wavelet, and Stochastic Methods”, SIAM, 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] O. Scherzer (Editor) „Handbook of Mathematical Methods in Imaging”, Springer-Verlag, 2010.

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

Dr Monika Muszkieta (monika.muszkieta@pwr.edu.pl)

FACULTY OF PURE AND APPLIED MATHEMATICS	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: TEORIA KOLEJEK I SIECI KOMUNIKACYJNE	
Nazwa w języku angielskim: Queues and Communication Networks	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS	
Specjalność (jeśli dotyczy): MODELLING, SIMULATION, OPTIMIZATION	
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy/ wybieralny / ogólnouczelniany*	
Kod przedmiotu: MAT001583	
Grupa kursów: TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
1. Student posiada elementarną wiedzę z Rachunku Prawdopodobieństwa

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie podstaw teorii kolejek i zaznajomienie z podstawowymi pojęciami potrzebnymi do analizy sieci komunikacyjnych

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna najważniejsze fakty z teorii kolejek

PEU_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego sieci komunikacyjnych i zna możliwe zastosowania teorii kolejek w naukach biologicznych, fizycznych, ekonomicznych itp.

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi konstruować i analizować modele kolejkowe opisujące różnorodne zastosowania

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Podstawy teorii procesów Markowa	2
Wy2	Podstawy procesów punktowych	2
Wy3	Rozkłady stacjonarne w kolejkach z wejściem Poissonowskim	4
Wy4	Model Erlanga ze stratami	2
Wy5	Sieci typu Jacksona i Gordona-Newela	6
Wy6	Sieci z kilkoma klasami klientów	4
Wy7	Kolejki z kilkoma serwerami i różnymi dyscyplinami obsługi	4
Wy8	Kolejki z powrotami i stratami	4
Wy9	Analiza tranzytywna kolejek	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ilustracja modeli. Metody analityczne i komputerowe. Przykłady modeli kolejkowych.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
2. Ćwiczenia rachunkowe i problemowe.
3. Konsultacje.
4. 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 kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	egzamin
F2	PEU_U01 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Asmussen, S. (2003) Applied Probability and Queues, Springer.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[2] Cohen, J.W. (1969) The Single Server Queue North, Holland.

[3] Takacs, L. (1962) Introduction to the Theory of Queues Oxford University Press.

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

Prof. dr hab. Zbigniew Palmowski (Zbigniew.Palmowski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim ZAAWANSOWANE ZAGADNIENIA Z TEORII GIER
DYNAMICZNYCH**

Nazwa w języku angielskim ADVANCED TOPICS IN DYNAMIC GAMES

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Applied Mathematics

Specjalność (jeśli dotyczy): Modelling, Simulation, Optimization

Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*

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

Kod przedmiotu MAT001584

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	60			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawy algebry, analizy matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa.
2. Podstawy z teorii gier.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z markowskimi procesami decyzyjnymi.
 C2 Zapoznanie się z metodami obliczania funkcji wartości oraz optymalnych polityk.
 C3 Poznanie prostych modeli dających się rozwiązać za pomocą programowania dynamicznego.
 C4. Poznanie prostych modeli opisywanych za pomocą gier stochastycznych.
 C5. Poznanie podstaw teorii i zastosowań dynamicznych gier z continuum graczy.
 C6. Zastosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna podstawowy programowania dynamicznego.

PEU_W02. Zna podstawy teorii gier stochastycznych.

PEU_W03. Zna podstawy teorii gier dynamicznych z continuum graczy.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi znaleźć optymalną politykę oraz funkcję wartości w prostym modelu markowskiego procesu decyzyjnego.

PEU_U02 Potrafi zweryfikować, czy zadane strategie tworzą równowagę Nasha dla prostych gier stochastycznych.

PEU_U03 Potrafi dobrać odpowiedni model dynamiczny do zadanego problemu optymalizacyjnego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01. Potrafi korzystać z literatury naukowej.

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 - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do markowskich procesów decyzyjnych. Pojęcie polityki, różne kryteria optymalności. Przykłady modeli.	2
Wy2	Metoda programowania dynamicznego. Rozwiązywanie modeli ze skończonym horyzontem czasowym. Indukcja wsteczna.	2
Wy3	Rozwiązywanie modeli dyskontowanych z nieskończonym horyzontem czasowym. Zastosowanie tw. Banacha do otrzymania równania optymalności.	2
Wy4	Algorytmy stosowane w rozwiązywaniu modeli dyskontowanych z nieskończonym horyzontem czasowym: algorytm iteracji wartości, algorytm poprawiania polityki, programowanie liniowe.	4
Wy5	Markowskie procesy decyzyjne z kryterium optymalności wrażliwym na ryzyko. Inne kryteria optymalności.	2
Wy6	Zastosowanie powyższych technik do rozwiązywania specyficznych modeli.	2
Wy7	Dwuosobowe dyskontowane gry stochastyczne o sumie zerowej. Twierdzenie Shapleya.	4
Wy8	Dyskontowane gry stochastyczne o sumie niezerowej.	2
Wy9	Inne kryteria optymalności w grach stochastycznych.	2
Wy10	Przykłady zastosowań gier stochastycznych w ekonomii i technice.	2
Wy11	Gry dynamiczne z continuum graczy. Warunki istnienia rozwiązań w tego typu grach. Związek z grami o skończonej liczbie graczy. Przykłady zastosowań w ekonomii i technice.	4
Wy12	Podsumowanie i kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Łańcuchy Markowa.	2
Ćw2	Rozwiązywanie różnych modeli markowskich.	14
Ćw3	Rozwiązywanie różnych modeli opartych na grach stochastycznych.	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna 2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna 3. Konsultacje 4. 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 kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, quizy
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Egzamin
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] M. Puterman, Markov decision processes, Wiley 1994. [2] N. Stockey, R. Lucas, E. Prescott, Recursive methods in economic dynamics, Harvard University Press, 1989. [3] A. Haurie, J.B. Krawczyk, G. Zaccour. Games and Dynamic Games. World Scientific, 2012.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[4] H. Tijms, A first course in stochastic models, Wiley 2003. [5] B. Jovanovic and R. W. Rosenthal. Anonymous sequential games. Journal of Mathematical Economics, 17:77–87, 1988. [6] O. Gueant, J-M. Lasry, P-L. Lions, Mean field games and applications. W R. Carmona et al., editor, Paris Princeton Lectures in Mathematical Finance IV, Lecture Notes in Mathematics v.2003. Springer Verlag, 2010.</p>
<p>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</p> <p>Dr hab. inż. Anna Jaskiewicz (<i>Anna.Jaskiewicz@pwr.edu.pl</i>) Dr Piotr Więcek (<i>Piotr.Wiecek@pwr.edu.pl</i>)</p>

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Badania Operacyjne
Nazwa w języku angielskim: Operations Research
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Applied Mathematics
Specjalność (jeśli dotyczy): Modelling, Simulation, Optimization
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu: MAT001585
Grupa kursów: TAK / NIE*

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i potrafi stosować podstawowe pojęcia z zakresu algebry liniowej i logiki.
2. Student zna podstawy programowania komputerów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie modeli matematycznych wspomagających podejmowanie decyzji.
- C2 Poznanie podstawowych algorytmów stosowanych w badaniach operacyjnych.
- C3 Nabycie umiejętności konstrukcji modeli matematycznych dla praktycznych problemów.
- C4 Nabycie umiejętności implementacji modeli w języku modelowania matematycznego.
- C5 Nabycie umiejętności przedstawienia i interpretacji rozwiązania zbudowanego modelu.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 ma pogłębioną wiedzę z zakresu teorii programowania liniowego.

PEU_W02 zna podstawowe modele matematyczne i techniki obliczeniowe stosowane w badaniach operacyjnych.

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi zbudować model matematyczny dla praktycznego problemu

PEU_U02 potrafi zaimplementować model matematyczny w języku modelowania matematycznego.

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEU_K01 potrafi przedstawić rozwiązanie problemu w sposób zrozumiały dla niematematyków

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do badań operacyjnych. Sformułowanie zadania programowania liniowego	2
Wy2	Budowa modeli matematycznych (1)	2
Wy3	Budowa modeli matematycznych (2)	2
Wy4	Budowa modeli matematycznych (3)	2
Wy5	Algorytm sympleksowy dla programowania liniowego	2
Wy6	Dualizm i analiza wrażliwości w programowaniu liniowym	2
Wy7	Algorytmy dla programowania liniowego całkowitoliczbowego	2
Wy8	Problem najtańszego przepływu w sieci – zastosowania i własności matematyczne	2
Wy9	Sieciowy algorytm sympleksowy	2
Wy10	Problem najkrótszej (najdłuższej) ścieżki w sieci – zastosowania i algorytmy.	2
Wy11	Problem maksymalnego przepływu w sieci – zastosowania i algorytmy.	2
Wy12	Problem przyporządkowania, minimalnego drzewa rozpinającego i problem komiwojażera – zastosowania i algorytmy.	2
Wy13	Podstawy złożoności obliczeniowej, NP-trudne problemy kombinatoryczne, ograniczenia współczesnych technik obliczeniowych.	2
Wy14	Programowanie wielokryterialne	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z językiem MathProg (AMPL)	2
La2	Budowa i implementacja modeli liniowych dla wybranych problemów	4

La3	Budowa i implementacja modeli liniowych całkowitoliczbowych dla wybranych problemów	8
La4	Budowa i implementacja modeli dla problemu najtańszego przepływu i jego specjalnych przypadków	4
La5	Budowa i implementacja modeli dla różnych wariantów problemu komiwojażera	2
La6	Budowa i implementacja modeli dla wybranych problemów optymalizacji kombinatorycznej	4
La7	Budowa i implementacja modeli dla wybranych problemów wielokryterialnych	4
La8	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – prezentacja komputerowa i metoda tradycyjna.
2. Laboratoria komputerowe – budowa modeli dla wybranych problemów, implementacja tych modeli w języku AMPL.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02	kolokwium z wykładu
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	kolokwium z laboratorium
P=0.5F1+0.5F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] H. A. Taha. Operations research. An introduction. Pearson Education 2007.
- [2] F.S. Hillier, G. J. Lieberman. Introduction to operations research. Mc. Graw Hill 2001.
- [3] B. Kolman, R.E. Beck. Elementary linear programming with applications. Elsevier Science 1995.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] A. Shrijver. Theory of linear and integer programming. J. Wiley & Sons 1999.
- [5] M.S. Bazaraa, J. J. Jarvis, H. D. Sherali. Linear programming and network flows. J. Wiley & Sons 2010.
- [6] R. Ahuja, T. Magnanti, J. Orlin. Network flows. Theory algorithms and applications. Prentice Hall 1993.
- [7] R. Fourer, D.M. Gay, B.W. Kernighan. AMPL. A modeling language for mathematical programming, free e-book: <http://ampl.com/resources/the-ampl-book/chapter-downloads/>

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

Dr hab. inż. Adam Kasperski (adam.kasperski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Optymalne Sterowanie

Nazwa w języku angielskim: Optimal Control

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS

Specjalność (jeśli dotyczy): MODELLING, SIMULATION, OPTIMIZATION

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny /ogólnouczelniany *

Kod przedmiotu MAT001586

Grupa kursów TAK / NIE

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

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH
KOMPETENCJI**

Algebra, Analiza matematyczna, Wprowadzenie do teorii prawdopodobieństwa,

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie pojęć i metod modeli sterowania.

C2 Poznanie sformułowań zadań optymalnego sterowania.

C3 Poznanie podstaw analizy dla systemów dynamicznych.

C5 Poznanie modeli i analizy stochastycznych systemów sterowania.

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:

- PEU_W01. Zna sformułowania problemów sterowania i ich matematycznych modeli.
 PEU_W02. Rozpoznaje sytuacje wymagające stosowania metod optymalnego sterowania w celu rozwiązania praktycznych problemów.
 PEU_W03. Zna ograniczenia metod analitycznych i możliwości numerycznej analizy modeli dynamicznych.
 PEU_W04. Zna stochastyczne metody w zagadnieniach sterowania.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01. Potrafi sformułować zadanie modelowania procesu sterowania w dogodnej do analizy formie.
 PEU_U02. Potrafi zastosować właściwy algorytm do rozwiązania zadania w zakresie sterowania układami z czasem ciągłym i dyskretnym.
 PEU_U03. Potrafi rozpoznać zagadnienia optymalizacyjne do których właściwe metody oparte są na wykorzystaniu aparatu stochastycznego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- 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 - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Programowanie dynamiczne -- algorytm. Sterowanie układem deterministycznym z czasem dyskretnym.	2
Wy2	Procesy z czasem dyskretnym. Łącuchy 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
-------------	-----------

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przykłady deterministycznych układów sterowania z czasem dyskretnym.	2
Ćw2	Analiza własności łańcuchy Markowa. Badanie stacjonarności i ergodyczności. Klasyfikacja stanów. Warunkowa wartość oczekiwana. Martyngały i momenty zatrzymania.	2
Ćw3	Konstrukcja markowskiego procesu decyzyjnego dla wybranych przykładów. Analiza równania Bellmana dla skonstruowanego MDP.	2
Ćw4	Badanie własności modeli z nieskończonym horyzontem. Przypadek modeli decyzyjnych markowskich z dyskontowaniem wypłat. Minimalizacja średniego kosztu na jednostkę. Średnia wypłata i inne kryteria.	4
Ćw5	Przykłady zastosowań markowskich procesów decyzyjnych w zagadnieniach odnowy, optymalizacji serwisu.	2
Ćw6	Analiza przykładowych układów sterowania w czasie ciągłym. Wyznaczenie sterowania optymalnego. Badanie równanie Hamiltona-Jakobiego-Bellmana.	2
Ćw7	Wyznaczenie sterowania i wartości kryterium dla systemu liniowego z kwadratową funkcją kosztu i pełną obserwacją stanu. Zadanie sterowania zapasami.	2
Ćw8	Analiza systemu z niepewną obserwacją stanu. Iteracyjne wyznaczanie funkcji wartości.	2
Ćw9	Aproksymacja rozwiązania równania Bellmana.	2
Ćw10	Wyznaczanie rozwiązania zadania optymalnego zatrzymywania ciągów skończonych.	2
Ćw11	Analiza zadań optymalnego zatrzymywania ciągów-przypadek łańcucha Markowa. Przykłady zastosowań: problem wyboru najlepszego obiektu, sekwencyjne testy.	4
Ćw12	Analiza wybranych przykładów problem wykrywania rozregulowania.	2
Ćw13	Rozwiązania suboptymalne. Systemy adaptacyjne.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna 2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna 3. Konsultacje 4. Praca własna studenta-przygotowanie do ćwiczeń.

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04 PEU_K01 PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	kolokwium
$P=0,4*F1+0,6*F2$		

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. WNT, 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 I. Winston: Introduction to mathematical programming: applications and algorithms, 1991.

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

Dr hab. inż. Krzysztof Szajowski (krzysztof.szajowski@pwr.wroc.pl)

Dr hab. inż. Anna Jaśkiewicz

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: WSTĘP DO ANALIZY DUŻYCH WOLUMENÓW DANYCH

Nazwa w języku angielskim: INTRODUCTION TO BIG DATA ANALYTICS

1. Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS

Specjalność (jeśli dotyczy): DATA ENGINEERING

Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy- / wybieralny / ogólnouczelniany*

Kod przedmiotu MAT001587

Grupa kursów TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student opanował podstawy programowania.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Umiejętność wyszukiwania, wydobywania, przechowywania i komputerowej analizy dużych wolumenów danych. Rozumienie ich znaczenia w dzisiejszym społeczeństwie.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W12 potrafi wykorzystać język programowania z odpowiednimi modułami do analizy dużych wolumenów danych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U12 potrafi przeprowadzić analizę dużych wolumenów danych przy użyciu komputera.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K06 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

PEU_K02 potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zagadnień związanych z dużymi wolumenami danych	2
Wy2	Platformy do przetwarzania dużych wolumenów danych	2
Wy3	Ekosystem Hadoop	4
Wy4	Odpytywanie dużych wolumenów danych przy pomocy Hive	4
Wy5	Duże wolumeny danych i algorytmy uczenia maszynowego	4
Wy6	Spark – przetwarzanie dużych wolumenów danych w pamięci	4
Wy7	Duże wolumeny danych i relacje między nimi – algorytmy grafowe	4
Wy8	Wizualizacja dużych wolumenów danych	2
Wyk9	Prezentacje projektów zaliczeniowych	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr1	Przygotowanie i prezentacja projektów związanych z tematyką wykładu	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

2. Wykład problemowy – metoda tradycyjna i prezentacje
3. Prezentacje cząstkowe i prezentacja końcowa projektów przez studentów
4. Konsultacje
5. Praca własna studenta – praca nad projektem

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W12	zaliczenie wykładu - kolokwia

	PEU U12	
F2	PEU_U12 PEU_K06 PEU_K02	prezentacje cząstkowe projektu, prezentacja końcowa projektu
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Flach, Peter, Machine Learning, Cambridge University Press, 2012
- [2] Holmes, Alex, Hadoop in practice, Manning Publications, 2013
- [3] Provost, Foster, Facett, Tom, Data Science for Business. What you need to know about data mining and data-analytic thinking, O'Reilly, 2013
- [4] Loshin, David, Big Data Analytics. From Strategic Planning to Enterprise Integration with Tools, Techniques, NoSQL, and Graph, Morgan Kaufmann, 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] <http://hadoop.apache.org/>, <http://spark.apache.org/>, <http://storm.apache.org/>,
<http://kafka.apache.org/>
- [2] deRoos, Dirk, Hadoop for Dummies, For Dummies, 2014

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

--

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Teoria optymalizacji
Nazwa w języku angielskim: Optimization Theory
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): MODELLING, SIMULATION, OPTIMIZATION
Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny / ogólnouczelniany*~~
Kod przedmiotu MAT001588
Grupa kursów TAK / NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	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)	2	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Algebra, Analiza matematyczna

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie pojęć i metod programowania matematycznego.
 C2 Poznanie sformułowań zadań programowania liniowego i kwadratowego.
 C3 Poznanie teoretycznych podstaw programowania matematycznego.
 C4 Poznanie algorytmów komputerowych rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.
 C5 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:
 PEU_W01. Zna sformułowania zadań programowania matematycznego.
 PEU_W02. Ma podstawową wiedzę o zastosowaniach i znaczeniu zadań programowania matematycznego.
 PEU_W03. Zna ograniczenia metod analitycznych i metody numerycznej analizy zadań

optymalizacji.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01. Potrafi sformułować zadanie programowania matematycznego w dogodnej do analizy formie.

PEU_U02. Potrafi zastosować właściwy algorytm do rozwiązania zadania programowania matematycznego.

PEU_U03. Umie zastosować metody optymalizacji, i metody analityczne lub numeryczne ich analizy, w celu rozwiązania praktycznych problemów.

Z zakresu kompetencji społecznych:

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 – wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do programowania matematycznego. Zadania optymalizacji bez ograniczeń. Optima lokalne i globalne. Warunki optymalności.	2
Wy2	Metody gradientowe szukania ekstremum. Metoda najszybszego spadku. Metoda Newtona i jej modyfikacje. Analiza zbieżności.	6
Wy3	Programowanie liniowe. Interpretacja geometryczna. Algorytm sympleks.	4
Wy4	Zagadnienie dualne. Twierdzenia o dualności dla programowania liniowego. Wykorzystanie rozwiązania problemu dualnego do analizy wrażliwości.	2
Wy5	Programowanie całkowitoliczbowe. Relaksacja zagadnienia programowania całkowitoliczbowego. Metoda podziału i ograniczeń.	2
Wy6	Teoria mnożników Lagrange'a. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum przy ograniczeniach w postaci równości. Wykorzystanie mnożników Lagrange'a do analizy wrażliwości.	4
Wy7	Ograniczenia w postaci nierówności. Warunki optymalności Karusha-Kuhna-Tuckera.	2
Wy8	Programowanie kwadratowe. Algorytm Wolfe'a.	2
Wy9	Elementy analizy wypukłej. Twierdzenie o rzutowaniu na zbiór wypukły. Twierdzenie o hiperpłaszczyźnie podpierającej. Twierdzenie o hiperpłaszczyźnie rozdzielającej.	2
Wy10	Zadania optymalizacji na zbiorze wypukłym. Metoda Franka-Wolfe'a. Metoda rzutowania gradientu.	2
Wy11	Ogólna postać zadania programowania wypukłego. Dualność dla programowania wypukłego. Subgradient. Iteracyjne metody subgradientowe.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1.	Zagadnienia ilustrujące warunki konieczne i wystarczające optymalności.	2
Ćw2.	Zagadnienia ilustrujące własności funkcji wypukłych i zbiorów wypukłych.	2
Ćw3.	Ilustracja metod gradientowych szukania ekstremum.	4
Ćw4.	Ilustracja metody sympleks. Przykłady praktycznych zastosowań programowania liniowego. Problem dualny a analiza wrażliwości.	8
Ćw5.	Zastosowanie mnożników Lagrange'a oraz warunków Karusha-Kuhna-Tuckera do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.	6
Ćw6.	Przykłady zadań programowania kwadratowego.	4
Ćw7.	Zastosowania twierdzeń analizy wypukłej do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych.	2
Ćw8.	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 PEU_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	kolokwium
$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S.P. Bradley, A.C. Hax, T.L. Magnanti, Applied Mathematical Programming, Addison-Wesley Publishing Company, 1977
- [2] D.P. Bertsekas, Nonlinear Programming, Athena Scientific, Belmont, MA: 1999.
- [3] I. Nykowski, Programowanie liniowe, PWE Warszawa 1980.
- [4] W. Grabowski, Programowanie matematyczne, PWE Warszawa 1980.
- [5] R.S. Garfinkel, G.L. Nemhauser, Programowanie całkowitoliczbowe, PWN, 1978.
- [6] B. Martos, Programowanie nieliniowe, Warszawa: PWN, 1983.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [7] D.P. Bertsekas, A. Nedic, A.E. Ozdaglar, Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific, Belmont, MA: 2003.
- [8] A. Ruszczyński, Nonlinear optimization, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2006.
- [9] R. Dautray, J. L. Lions, Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology, Springer, Berlin 1988-1993.
- [10] S. Boyd, L. Vanderberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004

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

Dr hab. inż. Anna Jaśkiewicz (anna.jaskiewicz@pwr.edu.pl)

Dr inż. Piotr Więcek (Piotr.wiecek@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: MODELOWANIE AGENTOWE UKŁADÓW ZŁOŻONYCH
Nazwa w języku angielskim: AGENT-BASED MODELLING OF COMPLEX SYSTEMS
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): DATA ENGINEERING
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy /-wybieralny /ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu MAT001589
Grupa kursów ~~TAK~~ / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i umie stosować zaawansowane techniki obliczeniowe wspomagające pracę matematyka.
2. Student opanował podstawy programowania.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zastosowanie metod modelowania agentowego do analizy zjawisk w układach złożonych (głównie społecznych i biologicznych)

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W08 zna zaawansowane techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia

PEU_W09 zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej i aktuarialnej lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii lub biologii

Z zakresu umiejętności:

PEU_U23 potrafi planować i przeprowadzać symulacje komputerowe i proste eksperymenty oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K02 potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania

PEU_K06 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do modelowania agentowego	2
Wy2	Wstęp do modelowania agentowego	2
Wy3	Tworzenie prostych modeli agentowych	2
Wy4	Tworzenie prostych modeli agentowych	2
Wy5	Badanie i rozbudowywanie modeli agentowych	2
Wy6	Badanie i rozbudowywanie modeli agentowych	2
Wy7	Badanie i rozbudowywanie modeli agentowych	2
Wy8	Badanie i rozbudowywanie modeli agentowych	2
Wy9	Elementy modelu agentowego	2
Wy10	Elementy modelu agentowego	2
Wy11	Analiza symulacji agentowych	2
Wy12	Analiza symulacji agentowych	2
Wy13	Weryfikacja i walidacja modeli agentowych	2
Wy14	Obliczeniowe podstawy modeli agentowych	2
Wy15	Przegląd ciekawych modeli układów biologicznych i społecznych	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie się z modułami Pythona wspierającymi modelowanie agentowe.	2
La2	Praktyczny wstęp do Netlogo.	2
La3	Tworzenie prostych modeli agentowych (mrówka Langtona, gra w życie, bohaterowie i tchórze)	4
La4	Analiza istniejących modeli agentowych (model pożaru, model segregacji, model El Farol)	8

La5	Model epidemii SI – implementacja i analiza	4
La6	Model epidemii SIR – implementacja i analiza	2
La7	Modele wyborcy i q-wyborey – implementacja i analiza	8
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna i prezentacje 2. Laboratorium problemowe – z zastosowaniem komputera 3. Konsultacje 4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W08 PEU_W09	egzamin
F2	PEU_U23 PEU_K02 PEU_K06	odpowiedzi ustne (prezentacje wyników z poszczególnych list)
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Uri Wilensky, William Rand, “An Introduction to Agent-Based Modeling”</p> <p>[2] Steven F. Railsback, Volker Grimm, “Agent-Based and Individual-Based Modeling: A Practical Introduction”</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Robert Siegfried, „Modeling and Simulation of Complex Systems: A Framework for Efficient Agent-Based Modeling and Simulation”</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: PRACA DYPLOMOWA
Nazwa w języku angielskim: Diploma thesis
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
**Specjalność (jeśli dotyczy): FINANCIAL AND ACTUARIAL MATHEMATICS;
 MATHEMATICS FOR INDUSTRY AND COMMERCE;
 DATA ENGINEERING;
 MODELLING, SIMULATION, OPTIMIZATION**
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~*
Kod przedmiotu: MAT001590
Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					690
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					23
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					10
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					5

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student ma zaawansowaną wiedzę i umiejętności z zakresu analizy matematycznej, analizy funkcjonalnej i teorii równań różniczkowych
2. Ma pogłębioną wiedzę i umiejętności z zakresu rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej i teorii procesów stochastycznych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie nowych osiągnięć i metod używanych w różnych zastosowaniach matematyki.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna podstawowe modele i metody używane w różnych zastosowaniach matematyki

PEU_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi konstruować podstawowe modele matematyczne, wykorzystywane różnych dziedzinach

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej (także w językach obcych), w tym docierać do materiałów źródłowych i dokonywać ich przeglądu

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Praca własna studenta – wyszukiwanie informacji, pisanie pracy, analiza danych rzeczywistych
2. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_K01	ocena pracy własnej studenta, ocena pracy dyplomowej
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

Prof. dr hab. Aleksander Weron (Aleksander.Weron@pwr.edu.pl)

Prof. dr hab. Wojciech Okrański (Wojciech.Okrasinski@pwr.edu.pl)

Dr hab. Jan Goncerzewicz (Jan.Goncerzewicz@pwr.edu.pl)

Prof. dr hab. Krzysztof Szajowski (Krzysztof.Szajowski@pwr.edu.pl)

Dr hab. Agnieszka Jurlewicz, prof. nadzw. PWr. (Agnieszka.Jurlewicz@pwr.edu.pl)

Dr hab. Marcin Magdziarz, prof. nadzw. PWr. (Marcin.Magdziarz@pwr.edu.pl)

Dr hab. Agnieszka Wylomańska, prof. nadzw. PWr.

(Agnieszka.Wylomanska@pwr.edu.pl)

Dr Monika Muszkieta (Monika.Muszkieta@pwr.edu.pl)

Dr hab. Krzysztof Burnecki, prof. nadzw. PWr. (Krzysztof.Burnecki@pwr.edu.pl)

Dr Joanna Janczura (Joanna.Janczura@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	SEMINARIUM DYPLOMOWE
Nazwa w języku angielskim:	Diploma Seminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy):	FINANCIAL AND ACTUARIAL MATHEMATICS; MATHEMATICS FOR INDUSTRY AND COMMERCE; DATA ENGINEERING; MODELLING, SIMULATION, OPTIMIZATION
Stopień studiów i forma:	II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu	MAT001591
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					5
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					4
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					3

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
<ol style="list-style-type: none"> 1. Student ma zaawansowaną wiedzę i umiejętności z zakresu analizy matematycznej, analizy funkcjonalnej i teorii równań różniczkowych 2. Ma pogłębioną wiedzę i umiejętności z zakresu rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej i teorii procesów stochastycznych

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie nowych osiągnięć i metod używanych w różnych zastosowaniach matematyki.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna podstawowe modele i metody używane w różnych zastosowaniach matematyki

PEU_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi konstruować podstawowe modele matematyczne, wykorzystywane różnych dziedzinach

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej (także w językach obcych), w tym docierać do materiałów źródłowych i dokonywać ich przeglądu

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sel	Prezentacje wyników przygotowywanych rozpraw magisterskich uczestników seminarium	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Seminarium problemowe, prezentacja, wykład problemowy, wykład informacyjny
2. Praca własna studenta – przygotowanie do seminarium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_K01	ocena prezentacji, wykładu informacyjnego bądź problemowego przygotowanego przez studenta
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

Prof. dr hab. Marcin Magdziarz (marcin.magdziarz @pwr.edu.pl)
Prof. dr hab. Wojciech Okrasinski (Wojciech.Okrasinski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Wprowadzenie do teorii oszczędnego próbkowania
Nazwa w języku angielskim: Introduction to compressed sensing
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Applied Mathematics
Specjalność (jeśli dotyczy): Data Engineering
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~
Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~ *
Kod przedmiotu MAT001682
Grupa kursów TAK / ~~NIE*~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna podstawowe pojęcia algebry liniowej i optymalizacji.
2. Student zna pakiet MATLAB do obliczeń numerycznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie podstawowej teorii oszczędnego próbkowania.
 C2 Poznanie podstawowych algorytmów numerycznych rekonstrukcji sygnału używanych w teorii oszczędnego próbkowania.
 C3 Poznanie podstawowych zastosowań teorii oszczędnego próbkowania.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

PEU_W01 zna podstawowe wyniki teorii oszczędnego próbkowania

PEU_W02 zna podstawowe algorytmy rekonstrukcji danych rzadkich

PEU_W01 zna podstawowe zastosowania teorii oszczędnego próbkowania

Z zakresu umiejętności studenta:

PEU_U01 rozumie główne wyniki teorii oszczędnego próbkowania

PEU_U02 potrafi stosować algorytmy do rekonstrukcji danych rzadkich

PEU_U03 potrafi wskazać przykłady zastosowań teorii oszczędnego próbkowania

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

PEU_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze

PEU_K02 rozumie konieczność systematycznej pracy nad materiałem kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do teorii próbkowania oszczędnego. Historia, motywacje i przegląd zastosowań.	2
Wy2	Przypomnienie pojęcia przestrzeni wektorowej.	2
Wy3	Rzadkie rozwiązanie układów nieokreślonych.	4
Wy4	Własność jądra.	2
Wy5	Własność ograniczonej izometrii.	4
Wy6	Rekonstrukcja sygnału przy pomocy minimalizacji normy l_1	8
Wy7	Algorytmy rekonstrukcji sygnału	4
Wy8	Przykłady zastosowań dla danych jedno- i dwuwymiarowych	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących metody podane na wykładzie, analitycznie i przy użyciu MATLABA do obliczeń numerycznych	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1.	Wykład - metoda tradycyjna wsparta prezentacją multimedialną
2.	Laboratorium komputerowe – analityczne rozwiązywanie problemów na tablicy, praca przy komputerze z użyciem pakietu MATLAB
3.	Konsultacje
4.	Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03 PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Aktywność na laboratoriach, prezentacja wyników
F2	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	test
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ch. Hegde, R. Baraniuk, M. A. Davenport, M. F. Duarte , “An Introduction to Compressive Sensing”, 2011.
- [2] H. Boche, R. Calderbank, G. Kutyniok, J. Vybíral, “Compressed Sensing and its Applications”, Birkhaeuser, 2013.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. A. Tropp, S. J. Wright, “Computational Methods for Sparse Solution of Linear Inverse Problems”, Proc. IEEE, Vol. 98 No. 5, 2010.
- [2] O. Scherzer (Editor) „Handbook of Mathematical Methods in Imaging”, Springer-Verlag, 2010.

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

Dr Monika Muszkieta (monika.muszkieta@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ W13	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Pozyskiwanie wiedzy	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Data mining	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Applied Mathematics	
Specjalność (jeśli dotyczy): Data engineering	
Poziom i forma studiów: II stopień / stacjonarna /	
Rodzaj przedmiotu: wybieralny	
Kod przedmiotu:	
Grupa kursów: TAK	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rachunek prawdopodobieństwa 2. Statystyka 3. Programowanie

CELE PRZEDMIOTU
C1 Wiedza z zakresu podstaw pozyskiwania danych
C2 Wiedza z zakresu klasycznych i nowoczesnych metod klasyfikacji, redukcji wymiarowości i analizy skupień
C3 Wiedza z zakresu procedur weryfikujących skuteczność algorytmów klasyfikacji

C4 Umiejętność wykorzystania zdobytej wiedzy w rozwiązywaniu problemów z różnych dziedzin nauki, techniki i ekonomii

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 posiada wiedzę z zakresu rozwiązywania zadań dotyczących pozyskiwania wiedzy

PEU_W02 zna podstawowe metody/algorytmy klasyfikacji, redukcji wymiarowości, analizy skupień, i zna własności tych metod

PEU_W03 zna procedury wykorzystywane w ocenie skuteczności metod klasyfikacji

Z zakresu umiejętności:

PE_U01 potrafi odpowiednio dobierać metody umożliwiające realizację określonego zadania eksploracji danych,

PEU_U02 potrafi stosować metody/algorytmy uczenia nadzorowanego i uczenia bez nadzoru,

PEU_U03 potrafi weryfikować efektywność stosowanych metod.

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do problematyki pozyskiwania wiedzy/data mining	2
Wy2	Przygotowanie danych do analiz data mining	4
Wy3	Metody redukcji wymiaru: metoda składowych głównych (PCA), skalowanie wielowymiarowe (MDS)	4
Wy4	Metody klasyfikacji danych: metoda k-sąsiadów (k-nn), drzewa klasyfikacyjne, naiwny klasyfikator bayesowski, analiza dyskryminacyjna, regresja logistyczna	6
Wy5	Analiza skupień - metody grupujące i hierarchiczne	4
Wy6	Ocena jakości klasyfikacji i analizy skupień	2
Wy7	Maszyny wektorów wspierających (SVM)	2
Wy8	Rodziny klasyfikatorów: bagging, boosting, random forest	2
Wy9	Odkrywanie reguł asocjacyjnych	2
Wy10	Test końcowy	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab 1	Wprowadzenie do środowiska R,	2

Lab 2	Elementy programowania, import/eksport danych w R	2
Lab 3	Metody analizy opisowej i wizualizacji danych wielowymiarowych	2
Lab 4	Przygotowanie danych do data miningu	2
Lab 5	Metody redukcji wymiaru (PCA, MDS)	3
Lab 6	Metody klasyfikacji danych k-nn i drzewa klasyfikacyjne	2
Lab 7	Analiza dyskryminacyjna i regresja logistyczna	3
Lab 8	Analiza skupień (k-means, PAM).	2
Lab 9	Analiza skupień (AGNES, DIANA, MONA).	2
Lab 10	Ocena skuteczności metod klasyfikacji	3
Lab 11	Maszyny wektorów podpierających (SVM).	2
Lab 12	Rodziny klasyfikatorów: bagging, boosting, random forest	3
Lab13	Analiza reguł asocjacyjnych	2
	Razem	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna,
2. Zajęcia laboratoryjne w pracowni komputerowej.
3. Konsultacje,
4. 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_U02, PEU_U03,PEU_K01, PEU_K02,	Odpowiedzi ustne, raporty z zadań laboratoryjnych, projekty
F2	PEU_W01,PEU_W02, 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, 2017.
- [3] T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer, 2017.
- [4] D.T. Larose, Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining, Wiley, 2005.
- [5] D.T. Larose, Data Mining Methods and Models, Wiley, 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Ch. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics). Springer, 2006.

- [2] W.N. Venables, B.D. Ripley, Modern Applied Statistics With S, Springer, 2001.

- [3] R.A. Johnson, D.W. Wichern, Applied multivariate statistical analysis, Pearson Prentice Hall, 2002.

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

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

WYDZIAŁ ...W8... / STUDIUM.....

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim *Uczenie maszynowe*
Nazwa w języku angielskim *Machine learning*
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **APPLIED MATHEMATICS**
Specjalność (jeśli dotyczy): **Data Engineering**
Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
Kod przedmiotu
Grupa kursów **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Umiejętność programowania
2. Znajomość podstaw logiki

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z różnymi podejściami i zadaniami uczenia indukcyjnego
 C2 Zapoznanie studentów z uczeniem nadzorowanym i nadzorowanym
 C3 Umiejętność doboru metody do danego zadania
 C4 Rozumienie roli jakości danych w maszynowym uczeniu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna metody uczenia nadzorowanego

PEU_W02 Student zna metody uczenia nienadzorowanego

PEU_W03 Student zna rolę danych i sposoby ich przygotowania do zadań indukcyjnego uczenia

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student umie dobrać metodę do danego zadania

PEU_U02 Student potrafi przygotować dane do zadania indukcyjnego uczenia

PEU_U03 Student potrafi właściwie przeanalizować wyniki indukcyjnego uczenia

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01

Student potrafi wspólnie z innymi analizować wyniki uczenia indukcyjnego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do kursu. Podstawowe pojęcia i rodzaje maszynowego uczenia, przykłady	2
Wy2	Uczenie, testowanie, uogólnianie, wymiar VC	2
Wy3	Uczenie z nauczycielem – Klasyfikacja, Regresja. Miary klasyfikacji. Przestrzeń Wersji	2
Wy4	Klasyfikacja – indukcja zbioru reguł (algorytmy ILA, AQ, i/lub inne)	2
Wy5	Uczenie drzew decyzyjnych, wnioskowanie z drzewa decyzyjnego,	2
Wy6	Metody redukcji wymiarowości danych	2
Wy7	Sieci neuronowe	2
Wy8	Overfitting, Regularization, Validation	2
Wy9	SVM i kernel	2
Wy10	Zespoły klasyfikatorów, Bagging i boosting	2
Wy11	Klasyfikacja wieloklasowa a klasyfikacja wielo-etykietowa, przykład: anotacja obrazów	2
Wy12	Uczenie nienadzorowane – Klasteryzacja. Zespoły klasteryzacji (Clustering Ensembles)	2
Wy13	Data Mining proces – idea, zadania. Wzorce częste. Przykładowy algorytm, np. A-Priori	2
Wy14	Obliczenia ewolucyjne w zadaniach data mining	2
Wy15	Sprawdzian	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające, omówienie zadań, warunków zaliczenia.	2

La2	Zapoznanie się z wybranymi środowiskami (Weka, R, Python)	2
La3	Ćwiczenie 1: porównanie wybranych metod klasyfikacji	2
La4	Ćw. 1., kontynuacja	2
La5	Ćw. 1., oddawanie ćwiczenia	2
La6	Ćwiczenie 2: wpływ selekcji atrybutów na jakość klasyfikacji – metody filter i wrapper	2
La7	Ćw. 2., kontynuacja	2
La8	Ćw. 2., oddawanie ćwiczenia	2
La9	Ćwiczenie 3: zespoły klasyfikatorów – wybrane sposoby podejmowania decyzji	2
La10	Ćw. 3., kontynuacja	2
La11	Ćw. 3., oddawanie ćwiczenia	2
La12	Ćwiczenie 4: generowanie reguł związków, analiza właściwości metody	2
La13	Ćw. 4., kontynuacja	2
La14	Ćw. 4., oddawanie ćwiczenia	2
La15	Podsumowanie zajęć, oddawanie zaległych ćwiczeń	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacje przekazywanej wiedzy z wykorzystaniem projektora
 N2. Środki audiowizualne w przekazywaniu materiałów demonstracyjnych
 N3. Wyszukiwanie i studiowanie literatury naukowej w zasobach Biblioteki PWR

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01, PEU_W03,	Sprawdzian
F2	PEU_U01 – PEU_U03, PEU_K02	Oceny za oddawane ćwiczenia laboratoryjne
F3	PEU_W02, PEU_W03	Sprawdzian
F4	PEU_K01	Ocena wyników ćwiczeń, udziału w dyskusji
P1	PEU_W01-W03	ocena z testu – wykład
P2	PEU_U01 – PEU_U03	Ocena wynikająca z sumy zdobytych punktów za poszczególne ćwiczenia

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] "Introduction to Machine Learning". Second Edition. Ethem Alpaydm. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2010.
- [2] „Systemy uczące się”. Cichosz Paweł. WNT, 2009.
- [3] „Mining of Massive Datasets”. Jure Leskovec, Stanford Univ.; Anand Rajaraman, Millway Labs; Jeffrey D. Ullman, Stanford Univ. Copyright c 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 Anand Rajaraman, Jure Leskovec, and Jeffrey D. Ullman

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] "Automating the Design of Data Mining Algorithms. An Evolutionary Computation Approach", Natural Computing Series. Gisele L. Pappa and Alex A. Freitas. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010.
- [2] "Machine Learning", Tom Mitchell, McGraw Hill, 1997.
- [3] "A Course in Machine Learning", Hal Daumé III, Copyright © 2012 Hal Daumé III

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

Prof. dr hab. inż. Halina Kwaśnicka, halina.kwasnicka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: MATEMATYKA FINANSOWA	
Nazwa w języku angielskim: Economathematics	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS	
Specjalność (jeśli dotyczy): Financial and Actuarial Mathematics	
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*	
Kod przedmiotu: MAT001562	
Grupa kursów: TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
1. Student posiada elementarną wiedzę na temat rynków finansowych i dyskretnych modeli matematyki finansowej

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie i opanowanie najważniejszych pojęć i metod z zakresu matematyki finansowej

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z matematyki finansowej

PEU_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi konstruować 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 - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Model Blacka-Scholesa i wycena instrumentów pochodnych akcji (opcje call i put)	4
Wy2	Podstawy rachunku stochastycznego i jego zastosowania do wyceny aktywów i zobowiązań oraz konstrukcji strategii zabezpieczających	4
Wy3	Formuła Feynmana-Kaca i wzór Blacka-Scholesa	2
Wy4	Model Bacheliera	2
Wy5	Pojęcia i własności scenariuszy rzeczywistych i neutralnych względem ryzyka, pojęcie deflatora i jego zastosowania	2
Wy6	Modelowanie struktury terminowej	2
Wy6	Model Vasicka, model Coxa-Ingersona-Rossa, model HJM, model LIBOR	4
Wy8	Kalibracja instrumentów stopy procentowej	2
Wy9	Wycena instrumentów dłużnych i pochodnych stopy procentowej (obligacje, cap/floor, caplet/floorlet i swapcje)	2
Wy10	Subdyfuzyjne modele Blacka-Scholesa i Bacheliera	2
Wy11	Ułamkowy ruch Browna w finansach	2
Wy12	Model Gerbera-Shiu, transformata Esschera	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ilustracja modeli. Metody analityczne i komputerowe. Przykłady wyceny instrumentów pochodnych.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
2. Ćwiczenia rachunkowe i problemowe.
3. Konsultacje.
4. 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 kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	egzamin
F2	PEU_U01 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] A. Weron, R. Weron (1998) Inżynieria finansowa, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] A. Jakubowski, A. Palczewski, M. Rutkowski, Ł. Stettner (2003) Matematyka finansowa, WNT.

[2] M. Musiela, M. Rutkowski (1997) Martingale methods in financial modelling, Springer.

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

Dr hab. Marcin Magdziarz (Marcin.Magdziarz@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Równania różniczkowe cząstkowe z zastosowaniami w fizyce i przemyśle

Nazwa w języku angielskim: Partial differential equations with applications in physics and industry

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS

Specjalność (jeśli dotyczy): Mathematics for Industry and Commerce

Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*

Kod przedmiotu: MAT001563

Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	60			
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		4			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	2			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody rzeczywistej i zespolonej analizy matematycznej
2. Zna i potrafi stosować elementarne pojęcia i metody z zakresu równań różniczkowych zwyczajnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu równań różniczkowych cząstkowych
- C2 Poznanie podstawowych zastosowań równań różniczkowych cząstkowych w nauce, technice i przemyśle
- C3 Nabycie podstawowych umiejętności w modelowaniu matematycznym za pomocą równań różniczkowych cząstkowych

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna najważniejsze twierdzenia z głównych działów równań różniczkowych

PEU_W02 zna podstawy modelowania za pomocą równań różniczkowych w zagadnieniach technicznych lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii i biologii.

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi analizować podstawowe zagadnienia z równań różniczkowych

PEU_U02 potrafi konstruować modele matematyczne za pomocą równań różniczkowych, wykorzystywane w konkretnych zastosowaniach matematyki.

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przypomnienie wiadomości o równaniach różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu. Metoda charakterystyk, rozwiązania słabe oraz fale uderzeniowe.	4
Wy2	Równania cząstkowe II rzędu oraz ich klasyfikacja. Motywacje fizyczne.	2
Wy3	Równania paraboliczne i ich zastosowania (ciepło, dyfuzja). Zagadnienia początkowo-brzegowe, metoda rozdzielania zmiennych, transformata Fouriera, rozwiązanie fundamentalne, zasada maksimum.	8
Wy4	Równania hiperboliczne i ich zastosowania (drżania strun, membran i prętów; fale mechaniczne, akustyczne i elektromagnetyczne). Rozwiązanie d'Alemberta, zagadnienia początkowo-brzegowe, metoda rozdzielania zmiennych, rozwiązanie Kirchhoffa, zasada Huygensa.	8
Wy5	Równania eliptyczne i ich zastosowania (stacjonarny rozkład temperatury, potencjał grawitacyjny oraz elektrostatyczny). Zagadnienia brzegowe, funkcje własne, równanie Poissona, funkcja Greena.	6
Wy6	Rachunek wariacyjny oraz jego zastosowania. Równanie Eulera-Lagrange'a, mechanika Lagranżowska, równanie geodezyjnej, równanie powierzchni minimalnej.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Rozwiązywanie zagadnień z równań różniczkowych cząstkowych i ich zastosowań.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia
3. Konsultacje
4. 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 kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	egzamin
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki, sprawozdania
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S.J.Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Publications, 1993.
- [2] R.Haberman, Applied Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems, Pearson, 2012.
- [3] A. N. Tichonow, A. A. Samarski, Równania fizyki matematycznej, PWN 1963.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Ockendon, S. Howison, A. Lacey & A. Movchan, Applied Partial Differential Equations, Oxford University Press, Oxford 1999.
- [2] L. C. Evans, Równania różniczkowe cząstkowe, PWN 2002.

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

Prof. dr hab. Wojciech Okrański (wojciech.okrasinski@pwr.edu.pl)
dr inż. Łukasz Płociniczak (lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: MODELE UBEZPIECZEŃ ŻYCIOWYCH	
Nazwa w języku angielskim: Life insurance models	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS	
Specjalność (jeśli dotyczy): Financial and Actuarial Mathematics	
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*	
Kod przedmiotu: MAT001564	
Grupa kursów: TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa.

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu ubezpieczeń życiowych

*niepotrzebne skreślić

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: MODELE UBEZPIECZEŃ ŻYCIOWYCH	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Life insurance models	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS	
Specjalność (jeśli dotyczy): Financial and Actuarial Mathematics	
Poziom i forma studiów: I/ II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	MAT001564
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenia ocenione*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu ubezpieczeń życiowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna najważniejsze twierdzenia i metody matematyki aktuarialnej w zakresie ubezpieczeń życiowych

PEU_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce aktuarialnej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w matematyce aktuarialnej w zakresie ubezpieczeń życiowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia matematyki ubezpieczeń na życie	6
Wy2	Przegląd rodzajów rezerw ubezpieczeniowych.	2
Wy3	Rezerwy netto w ubezpieczeniach na życie.	4
Wy4	Strata ubezpieczyciela (tw. Hattendorffa).	2
Wy5	Zysk techniczny i sposoby jego podziału.	3
Wy6	Rezerwy brutto w ubezpieczeniach na życie, rezerwa Zillmera.	2
Wy7	Ubezpieczenia od wielu przyczyn: składki netto, rezerwy.	3
Wy8	Ubezpieczenia „na wiele żyć”: składki netto, rezerwy.	6
Wy9	System Wypłacalność II a rezerwy techniczno-ubezpieczeniowe, w tym najlepsze oszacowanie, margines ryzyka, rezerwy dla celów rachunkowości.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących teorię podaną na wykładzie, rozwiązywanie zadań z egzaminu na aktuarusza	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna.

N2. Ćwiczenia rachunkowe i problemowe.

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_W02 PEU_K01	egzamin
F2	PEU_U01 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N. L. Bowers i inni „Actuarial Mathematics”, The Society of Actuaries, Itasca, Illinois 1997.
- [2] H. U. Gerber „Life insurance mathematics”, Springer-Verlag, Berlin 1997.
- [3] D. Dickson, M. Hardy, H. Waters „Actuarial mathematics for life contingent risks” 2nd ed.; Cambridge University Press, Cambridge 2013.

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

Dr hab. inż. Krzysztof Burnecki, prof. nadzw. (Krzysztof.Burnecki@pwr.edu.pl)

Dr hab. inż. Agnieszka Wylomańska, prof. nadzw. (Agnieszka.Wylomanska@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: ZARZĄDZANIE RYZYKIEM FINANSOWYM
Nazwa w języku angielskim: Financial Risk Management
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): Financial and Actuarial Mathematics
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy- / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*
Kod przedmiotu: MAT001565
Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student posiada elementarną wiedzę na temat rynków finansowych i podstawowych (dyskretnych i ciągłych) modeli matematyki finansowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie i opanowanie najważniejszych pojęć i produktów w inżynierii finansowej

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna najważniejsze metody i produkty z inżynierii finansowej

PEU_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego i numerycznego w inżynierii finansowej

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w inżynierii finansowej

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wycena martyngałowa instrumentów pochodnych – przegląd	2
Wy2	Parametry greckie, strategie delta/gamma hedging	2
Wy3	Zmienność cen akcji	2
Wy4	Opcje egzotyczne – przegląd	4
Wy5	Stochastyczne sterowanie	2
Wy6	Miary ryzyka i ryzyko finansowe	2
Wy7	Wycena portfela	2
Wy8	Konstrukcja optymalnego portfela, miary efektywności portfela inwestycyjnego	2
Wy9	Ocena niewypłacalności, zarządzanie aktywami i pasywami i strategie zabezpieczające, immunizacja	2
Wy10	Zarządzanie ryzykiem kredytowym	4
Wy11	Zarządzanie ryzykiem operacyjnym	2
Wy12	Zmienność ryzyka w czasie	2
Wy13	Testowanie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ilustracja modeli. Metody analityczne i komputerowe. Przykłady wyceny instrumentów pochodnych, analiza miar ryzyka, testy.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
2. Ćwiczenia rachunkowe i problemowe.
3. Konsultacje.
4. 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 kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Egzamin
F2	PEU_U01 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Weron, R. Weron (1998) Inżynieria finansowa, WNT
- [2] P. Jorion (2003) Financial risk manager handbook, Wiley.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [3] P. Willmott (2006) On Quantitative Finance, Wiley.
- [4] A. J. McNeil R. Frey, P. Embrechts (2015) Quantitative Risk Management Concepts, Techniques and Tools, Princeton University Press.

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

Prof. dr hab. Zbigniew Palmowski (Zbigniew.Palmowski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Finanse Obliczeniowe
Nazwa w języku angielskim: Computational Finance
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
**Specjalność (jeśli dotyczy): FINANCIAL AND ACTUARIAL MATHEMATICS,
DATA ENGINEERING**
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*
Kod przedmiotu: MAT001566
Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i potrafi stosować podstawowe metody z zakresu matematyki finansowej.
2. Student zna podstawy programowania komputerów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie pojęć i opanowanie wiedzy dotyczącej algorytmów i metod finansów obliczeniowych
- C2 Nabycie umiejętności implementacji wybranych modeli i metod

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna podstawowe modele matematyczne i techniki obliczeniowe stosowane w finansach

PEU_W02 ma pogłębioną wiedzę z zakresu implementacji numerycznej wybranych metod wyceny instrumentów pochodnych

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi zaimplementować i wykorzystać w praktyce metody obliczeniowe stosowane w finansach

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEU_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze naukowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykłady		Liczba godzin
Wy1-2	Instrumenty pochodne: kontrakty forward, futures, wymiany i opcje. Konstrukcja portfeli i wycena. Analiza wrażliwości.	4
Wy3-4	Wycena opcji na drzewkach: drzewka CRR, JR i „dokładne”. Strategie zabezpieczające. Drzewka trójmianowe.	4
Wy5-6	Wycena opcji zależnych od trajektorii na drzewkach.	4
Wy7-8	Monte Carlo (MC): schematy Eulera i Milsteina, redukcja wariancji, zmienne skorelowane, liczby quasi-losowe.	4
Wy9-10	Wycena opcji amerykańskich metodą MC.	4
Wy11-12	Schematy różnicowe: jawny, ukryty, Cranka-Nicolsona, hopscotch.	4
Wy13-14	Metoda równań różniczkowych cząstkowych.	4
Wy15	Test zaliczeniowy.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Implementacja numeryczna (Matlab, R, Excel/VB, C++, Java lub/i Python) algorytmów i metod omawianych na wykładzie	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
2. Laboratoria – metoda tradycyjna.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca	Numer efektu	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
----------------------	--------------	---------------------------------------------

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	kształcenia	
F1	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium
F2	PEU_U01 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, kartkówki, projekty.
P=0.5F1+0.5F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Hull (2008) Options, Futures and Other Derivatives (7th Edition), Prentice Hall
- [2] J. London (2005) Modeling Derivatives in C, Wiley
- [3] A. Weron, R. Weron (1998, ..., 2009) Inżynieria finansowa, WNT.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] Z. Bodie, A. Kane, A.J. Marcus (2007) Essentials of Investments (6th ed.), McGraw-Hill
- [5] M. Capiński, T. Zastawniak (2003) Mathematics for Finance: An Introduction to Financial Engineering, Springer
- [6] P. Cizek, W. Härdle, R. Weron, eds. (2011) Statistical Tools for Finance and Insurance, Springer
- [7] J. Franke, W. Härdle, C. Hafner (2005) Introduction to Statistics of Financial Markets, Springer
- [8] P. Glasserman (2004) Monte Carlo Methods in Financial Engineering, Springer
- [9] P. Wilmott (2000) Paul Wilmott on Quantitative Finance, Wiley

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

Prof. dr hab. Rafał Weron (rafal.weron@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: MODELE UBEZPIECZENIOWE W PRZEMYSŁE
Nazwa w języku angielskim: Insurance models for industry
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS
Specjalność (jeśli dotyczy): FINANCIAL AND ACTUARIAL MATHEMATICS
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu: MAT001567
Grupa kursów: TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody teorii procesów stochastycznych
2. Ma podstawową znajomość pakietu Matlab

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu ubezpieczeń przemysłowych

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna najważniejsze twierdzenia i metody matematyki aktuarialnej w zakresie ubezpieczeń przemysłowych

PEU_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce aktuarialnej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w matematyce aktuarialnej w zakresie ubezpieczeń przemysłowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje ubezpieczeń przemysłowych. System Wyłatalność II w Dziale II ubezpieczeń.	2
Wy2	Zasady ustalania składek ubezpieczeniowych, miary ryzyka	2
Wy3	Franszyzy i ich rodzaje. Wycena składki netto przy założeniu franszyzy.	2
Wy4	Model ryzyka indywidualnego.	2
Wy5	Aproksymacja modelu indywidualnego.	2
Wy6	Model ryzyka kolektywnego. Rozkłady częstości i wysokości szkód. Parametry i rozkład zagregowanej wypłaty.	2
Wy7	Złożony rozkład Poissona. Twierdzenie o łączeniu ryzyk i jego zastosowania.	2
Wy8	Klasa rozkładów (a,b). Wzory rekurencyjne. Mieszane rozkłady Poissona.	2
Wy9	Proces ryzyka. Współczynnik dopasowania. Twierdzenia o prawdopodobieństwie ruiny.	4
Wy10	Rozkład maksymalnej zagregowanej wypłaty a prawdopodobieństwo ruiny. Wzór Pollaczka-Chinczyna.	3
Wy11	Aproksymacje prawdopodobieństwa ruiny w skończonym i nieskończonym czasie.	2
Wy12	System Bonus-Malus	2
Wy13	Teoria zaufania	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Laboratorium ilustrujące zagadnienia z wykładów	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Laboratorium komputerowe z użyciem pakietu MATLAB
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	egzamin
F2	PEU_U01 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N. L. Bowers i inni, Actuarial Mathematics, The Society of Actuaries, Itasca, Illinois 1997.
- [2] P. Cizek, W. Haerdle, R. Weron (red.), Statistical tools for finance and insurance, Springer, Berlin, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] E. Banks, Alternative risk transfer, Wiley, 2003.
- [2] S. A. Klugman, H. H. Panjer, G. E. Willmot, Loss Models: From Data to Decisions, Wiley, 2012.
- [3] H. H. Panjer, G. E. Willmot, Insurance risk models, Society of Actuaries, 1992.

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

Dr hab. inż. Krzysztof Burnecki, prof. nadzw. (Krzysztof.Burnecki@pwr.edu.pl)

Dr hab. inż. Agnieszka Wylomańska, prof. nadzw. (Agnieszka.Wylomanska@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: REZERWY W UBEZPIECZENIACH ŻYCIOWYCH I MAJĄTKOWYCH	
Nazwa w języku angielskim: Reserves in life and non-life insurance	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS	
Specjalność (jeśli dotyczy): Financial and Actuarial Mathematics	
Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy/ wybieralny / ogólnouczelniany*	
Kod przedmiotu: MAT001568	
Grupa kursów: TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
<ol style="list-style-type: none"> 1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa. 2. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody matematyki aktuarialnej w zakresie ubezpieczeń przemysłowych i życiowych.

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu wyznaczania rezerw dla ubezpieczeń życiowych i majątkowych.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna najważniejsze twierdzenia i metody matematyki aktuarialnej w zakresie tworzenia rezerw w ubezpieczeniach życiowych i majątkowych

PEU_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce aktuarialnej ubezpieczeń życiowych i majątkowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi konstruować modele matematyczne wykorzystywane w matematyce aktuarialnej w zakresie tworzenia rezerw w ubezpieczeniach życiowych i majątkowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, przegląd rodzajów rezerw ubezpieczeniowych.	2
Wy2	Rezerwy netto w ubezpieczeniach na życie.	4
Wy3	Strata ubezpieczyciela (tw. Hattendorffa).	2
Wy4	Zysk techniczny i sposoby jego podziału.	2
Wy5	Rezerwy brutto w ubezpieczeniach na życie, rezerwa Zillmera.	2
Wy6	Ubezpieczenia od wielu przyczyn: składki netto, rezerwy.	4
Wy7	Ubezpieczenia „na wiele żyć”: składki netto, rezerwy.	6
Wy8	Rezerwy techniczno-ubezpieczeniowe w ubezpieczeniach majątkowych, w tym trójkąty szkodowe, metoda chain-ladder, rezerwa IBNR, rezerwa składek.	4
Wy9	System Wyplacalność II a rezerwy techniczno-ubezpieczeniowe, w tym najlepsze oszacowanie, margines ryzyka, rezerwy dla celów rachunkowości.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących teorię podaną na wykładzie, rozwiązywanie zadań z egzaminu na aktuariusza	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
2. Ćwiczenia rachunkowe i problemowe.
3. Konsultacje.
4. 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 kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	egzamin
F2	PEU_U01 PEU_K01	odpowiedzi ustne, kolokwia, prezentacje
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N. L. Bowers i inni „Actuarial Mathematics”, The Society of Actuaries, Itasca, Illinois 1997.
- [2] H. U. Gerber „Life insurance mathematics”, Springer-Verlag, Berlin 1997.
- [3] M. J. Goovaerts i inni „Effective Actuarial Methods”; North Holland, 1990.
- [4] R. Kaas i inni „Modern Actuarial Risk Theory”; Kluwer Academic Publishers, 2001.

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

Dr hab. inż. Krzysztof Burnecki, prof. nadzw. (Krzysztof.Burnecki@pwr.edu.pl)
Dr inż. Marek Teuerle (Marek.Teuerle@pwr.edu.pl)