

**Wykaz przedmiotów do wyboru oferowanych studentom kierunku matematyka
– studia pierwszego stopnia i drugiego stopnia – w roku akademickim 2017/18**

stopień studiów		koordynator	tytuł wykładu	sem.	język	T	S	F	N	A
1	2	Byszewski	Ergodic theory 1	zima	ang.	T				A
1	2	Byszewski	Galois theory	zima	ang.	T				A
	2	Ciesielski	Matematyczne aspekty wyborów	zima	pol.				N	
	2	Ciesielski	Matematyka olimpiad i konkursów	zima	pol.				N	
1	2	Dawidowicz	Biomatematyka	zima	pol.		S			
	2	Denkowski	Complex Analytic Geometry 1	zima	ang.	T				
1	2	Dinew.S	Fourier transform and distribution theory	zima	ang.		S			A
1	2	Jarnicki	Funkcje ciągłe nigdzie nieróżniczkowalne - analityczne monstra	zima	pol.	T			N	
	2	Kosiek	Kraty i algebry Banacha	zima	pol.					
1	2	Kwietniak	Topological dynamics and chaos	zima	ang.		S			A
	2	Lewicki	Metody analizy funkcjonalnej w teorii aproksymacji	zima	pol.	T	S			
	2	Marzec	Wybrane zagadnienia empirycznej mikroekonomii	zima	pol.					
	2	Opozda	Geometria w architekturze	zima	pol.				N	
	2	Orewczyk	Differential Operators	zima	ang.					A
	2	Pawłucki	Analiza formalna i funkcje analityczne	zima	pol.	T				
	2	Peszat	Sterowanie stochastyczne w czasie dyskretnym	zima	pol.			F		
	2	Pipień	Ekonometria II	zima	pol.			F		
	2	Pipień	Wybrane zagadnienia empirycznej makroekonomii	zima	pol.			F		
	2	Skiba	Matematyka ubezpieczeń na życie	zima	pol.			F		
1	2	Szrednicki	Applied ordinary differential equations	zima	ang.					A
	2	Szrednicki	Topologiczne metody równań różniczkowych	zima	pol.	T				
	2	Struski	Przetwarzanie i wizualizacja danych w SAS	zima	pol.		S	F		
1	2	Ulas	Teoria liczb	zima	pol.				N	
1	2	Wojtylak	Matematyczne podstawy uczenia maszynowego	zima	pol.					
1	2	Wójcik, Kulczycki, Orewczyk	Jakościowa teoria równań różniczkowych zwyczajnych	zima	pol.					
	2	Zawisza	Modelowanie ryzyka kredytowego	zima	pol.			F		
	2	Byszewski, Kwietniak	Ergodic theory 2	lato	ang.	T				A
	2	Cygan	Matematyka ubezpieczeń majątkowych	lato	pol.			F		
1	2	Dawidowicz	Teoretyczne podstawy statystyki matematycznej	lato	pol.		S			
	2	Denkowski	Complex Analytic Geometry 2	lato	ang.	T				
	2	Kobak	Arbitrage pricing of financial derivatives	lato	ang.					A
	2	Kobak	Wstęp do inżynierii finansowej	lato	pol.			F		
	2	Kołodziej	Analysis on Riemann surfaces	lato	ang.					A
1	2	Korostyński, Piechota	Genomika obliczeniowa i analiza danych biomedycznych	lato	pol.		S			
	2	Kosek	Teoria potencjału w dynamice zespolonej	lato	pol.	T				
	2	Kosiek	Algebry funkcyjne	lato	pol.					
1	2	Kościelniak	Introduction to probability and statistics	lato	ang.				N	A
	2	Kościelniak	Modele statystyczne z wykorzystaniem narzędzi SAS	lato	pol.		S	F		
	2	Mazur	Analiza danych statystycznych w systemie SAS	lato	pol.		S	F		
1	2	Niemiec	Elementy teorii przestrzeni metrycznych	lato	pol.	T				
1	2	Nowak	Wstęp do teorii modeli	lato	pol.				N	

Wykaz przedmiotów do wyboru oferowanych studentom kierunku matematyka
– studia pierwszego i drugiego stopnia - w roku akademickim 2017/18

1	2	Opozda	Geometria analityczna	lato	pol.				N	
	2	Orewczyk	Partial Differential Equations 2	lato	ang.					A
	2	Orewczyk	Distribution theory and Fourier transform with applications in PDE	lato	ang.		S			A
1	2	Pajor	Ekonomia menedżerska	lato	pol.			F	N	
	2	Pajor	Ekonometria dynamiczna i finansowa	lato	pol.					
	2	Pawłucki	Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna	lato	pol.	T				
	2	Peszat	Analiza stochastyczna	lato	pol.					
	2	Peszat	Sterowanie stochastyczne w czasie ciągłym	lato	pol.					
	2	Pogoda	Wybrane zagadnienia geometrii (geometria 3)	lato	pol.				N	
	2	Pogoda	Wybrane zagadnienia matematyki i metody popularyzacji	lato	pol.				N	
	2	Pogoda	Wybrane zagadnienia topologii	lato	pol.					
1	2	Słomczyński	Ewolucyjna teoria gier	lato	pol.		S			
	2	Srzednicki	Foundations of Algebraic Topology	lato	ang.					A
	2	Srzednicki	Topologiczna teoria punktów stałych	lato	pol.	T				
	2	Struski	Języki programowania do przetwarzania danych	lato	pol.			F		
1	2	Szczepański	Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia	lato	pol.				N	

Uwagi dotyczące wyboru kursów przez studentów matematyki I stopnia.

Uwaga 1. Studenci matematyki I stopnia mogą wybierać kursy podane na powyższym wykazie oznaczone **jedynką [1] na zielonym tle** oraz kursy z pozostałych specjalności studiów I stopnia.

Uwaga 2. Opisy kursów do wyboru znajdują się na kolejnych stronach.

Uwaga 3. Kursy do wyboru wymienione w powyższej tabeli zostaną uruchomione w roku 2017/18, jeśli w maju 2017 r. w trakcie wstępnych zapisów na przedmioty udział w zajęciach zadeklaruje odpowiednio duża liczba studentów.

Uwaga 4. W roku 2017/18 zostaną uruchomione kursy obowiązkowe przewidziane planem studiów matematycznych pierwszego stopnia specjalności: biomatematyka, matematyka w ekonomii, matematyka stosowana, matematyka ogólna i matematyka teoretyczna (zob. <http://www.im.uj.edu.pl/studia/s1s/plany-i-programy-studiow>).

Uwaga 5. Studenci specjalności **matematyka ogólna** wybierają 5 przedmiotów. Studenci specjalności **matematyka stosowana** wybierają 3 przedmioty. Studenci specjalności **matematyka teoretyczna** wybierają 3 przedmioty. Studenci specjalności **biomatematyka** wybierają 1 przedmiot.

Uwaga 6. Studenci studiów I stopnia są zobowiązani w ramach przedmiotów do wyboru zrealizować co najmniej jeden przedmiot z obszaru nauk humanistycznych lub społecznych za 5 ECTS, na przykład

Mikroekonomia (30w+30c, 5 ECTS) w semestrze zimowym

Ekonomia menedżerska (30w_30c, 6ECTS) w semestrze letnim

Pedagogika ogólna (45k, 2ECTS) w semestrze zimowym

Psychologia ogólna (45k, 2ECTS) w semestrze zimowym

Pedagogika dla szkoły podstawowej (30k, 2ECTS) w semestrze letnim

Psychologia dla szkoły podstawowej (30k, 2ECTS) w semestrze letnim.

Uwagi dotyczące wyboru kursów przez studentów matematyki II stopnia.

Uwaga 1. Studenci matematyki I stopnia mogą wybierać kursy podane na powyższym wykazie oznaczone **dwójką [2] na żółtym tle** oraz kursy z pozostałych specjalności studiów II stopnia.

Uwaga 2. Opisy proponowanych kursów do wyboru znajdują się na kolejnych stronach (uporządkowane w kolejności alfabetycznej wg nazwisk koordynatorów).

Uwaga 3. Kursy do wyboru wymienione w powyższej tabeli zostaną uruchomione w roku 2017/18, jeśli w maju 2017 r. w trakcie wstępnych zapisów udział w zajęciach zadeklaruje odpowiednio duża liczba studentów.

Uwaga 4. W roku 2017/18 zostaną uruchomione kursy obowiązkowe przewidziane planem studiów matematycznych II stopnia specjalności matematyka finansowa, stosowana, nauczycielska, teoretyczna oraz specjalności w języku angielskim „Pure and Applied Mathematics” (zob. <http://www.im.uj.edu.pl/studia/s2s/specjalnosci>).

Uwaga 5. Studenci specjalności **matematyka finansowa** wybierają 6 przedmiotów, w tym co najmniej 4 przedmioty z literą F. Studenci specjalności **matematyka stosowana** wybierają 7 przedmiotów, w tym co najmniej 4 przedmioty z literą S. Studenci specjalności **matematyka teoretyczna** wybierają 7 przedmiotów, w tym co najmniej 4 przedmioty z literą T. Studenci specjalności **matematyka nauczycielska** wybierają 5 przedmiotów w tym co najmniej 3 przedmioty z literą N.

Remarks on the choice of optional courses

by students of "Pure and Applied Mathematics" (Master's Degree Studies)

Remark 1. Each student of “Pure and Applied Mathematics” (Master's Degree Studies) chooses three optional courses of the above list (offered in English): one optional course per semester in the second (summer), the third (winter) and the fourth (summer) semester.

Remark 2. Descriptions of the proposed optional courses can be found on the next pages (sorted in alphabetical order by the names of coordinators).

Remark 3. An optional course listed in the above table will be run in 2017/18 if sufficient number of students choose it in May 2017 during initial subscription.

Remark 4. In academic year 2017/18 all obligatory courses will be run as given in the study plan (see <http://www.im.uj.edu.pl/studia/s2s/specjalnosci>).

Title (in English): Ergodic Theory I

Course coordinator: dr Jakub Byszewski

Language: English

Number of units: lecture (30 hours), problem session (30 hours) (6 ECTS).

Term: winter term

Passing requirements: a passing grade from the problem session (based on homework and/or tests), an oral exam.

Prerequisites: some familiarity with basic concepts in measure theory, Lebesgue integral and topology; a few simple concepts concerning Hilbert spaces (orthogonal projection, orthonormal bases).

Course description: The aim of the lecture is to present the basic concepts and tools of modern ergodic theory. We will discuss the following topics: measure preserving transformations. Poincare recurrence theorem. Elements of topological dynamics. Applying recurrence (topological and measure-theoretic) to Ramsey theory. Ergodicity, weak and strong mixing and their characterizations. Mean and pointwise ergodic theorem. Invariant measures for topological dynamical systems. Spectral theory. Continuous fractions and their ergodic properties. Unique ergodicity, equidistribution, and Weyl's Equidistribution Theorem.

References:

[1] M. Einsiedler, T. Ward, *Ergodic Theory with a View Towards Number Theory*. Springer 2010.

[2] P. Walters, *An Introduction to Ergodic Theory*. Springer 1982.

[3] C. Silva, *Invitation to Ergodic Theory*. AMS 2008.

[4] T. Tao, *Topics in Ergodic Theory*, terrytao.wordpress.com/category/teaching/254a-ergodic-theory/

Remarks: the course might be of interest to undergraduate mathematics students (3rd year and higher) and graduate students, particularly those in the theoretical mathematics programme.

Title (in English): Ergodic Theory II

Course coordinator: dr Jakub Byszewski, dr Dominik Kwietniak

Language: English

Number of units: lecture (30 hours), problem session (30 hours) (6 ECTS).

Term: summer term

Passing requirements: an oral exam.

Prerequisites: a course in ergodic theory, measure theory, Lebesgue integral, topology and basic functional analysis

Course description: This is a second course in ergodic theory. We will discuss the following topics: Entropy, the variational principle and the Shannon-McMillan-Breiman theorem. Furstenberg's Correspondence Principle. Multiple recurrence and Furstenberg's proof of Szemerédi's Theorem. Ergodic Ramsey Theory. Ultrafilters and their applications in ergodic theory and dynamics. Ergodic theory of group actions and amenability. Ornstein's isomorphism theorem. Joinings and their applications.

References:

[1] M. Einsiedler, T. Ward, *Ergodic Theory with a View Towards Number Theory*. Springer 2010.

[2] P. Walters, *An Introduction to Ergodic Theory*. Springer 1982.

[3] M. Viana, K. Oliveira, *Foundations of Ergodic Theory*. Cambridge Studies in Advanced Mathematics 2016.

[4] T. Tao, *Topics in Ergodic Theory*, terrytao.wordpress.com/category/teaching/254a-ergodic-theory/

[5] E. Glasner, *Ergodic Theory via Joinings*. AMS 2003.

Remarks: the course might be of interest to Master students who have completed a basic course in ergodic theory equivalent to **Ergodic Theory I** offered at the Jagiellonian University.

Title (in Polish): Teoria Galois

Title (in English): Galois Theory

Course coordinator: dr Jakub Byszewski

Language: English

Number of units: lecture (30 hours), problem session (30 hours) (6 ECTS).

Term: winter term

Passing requirements: a passing grade from the problem session (based on homework and/or tests), an oral exam.

Prerequisites: some familiarity with basic concepts in algebra and linear algebra (groups, rings, fields and linear maps).

Course description: Algebraic and transcendental field extensions. Algebraically closed fields. Finite fields. Separable extensions. Norm and trace. Galois extensions and Galois correspondence. Computing Galois groups. Cyclotomic extensions. Cyclic extensions, Hilbert's Theorem 90 and Artin-Schreier Theorem. Radical and solvable extensions. Equations of degree three and four. Construction problems in geometry. Infinite Galois theory and profinite groups. Introduction to group cohomology and Galois cohomology. Selected applications of Galois theory to number theory, algebra and algebraic geometry (based on time and students' interests).

References:

- [1] P. Stevenhagen, *Algebra III*, <http://websites.math.leidenuniv.nl/algebra/algebra3.pdf> (in Dutch).
- [2] S. Lang, *Algebra, chapters V, VI*, Springer.
- [3] M. Artin, *Algebra*. Prentice-Hall 1991.
- [4] J. S. Milne, *Fields and Galois Theory*, <http://www.jmilne.org/math/CourseNotes/ft.html>.

Remarks: the course might be of interest to undergraduate mathematics students (3rd year and higher) and graduate students, particularly those in the theoretical mathematics programme.

Tytuł (po polsku): Matematyczne aspekty wyborów

Tytuł (po angielsku): Mathematics of voting

Koordynator: dr Krzysztof Ciesielski

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy,

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń i egzamin; aktywny udział w ćwiczeniach, końcowy sprawdzian pisemny oraz egzamin ustny.

Wymagania wstępne: licencjat z matematyki

Tematyka kursu (w skrócie): Różne metody głosowania. Wybory jednego kandydata; metody wyborów zakładające uporządkowanie kandydatów przez wyborców. Podstawowe własności metod głosowania. Twierdzenie Maya. Zasada Pareto. Paradoks Condorceta. Punkty Bordy. Niezależność metody (warunek IIA). Twierdzenia o niemożliwości, w tym Pierwsze Twierdzenie Arrowa. Twierdzenie Sena. Metody porządkowe głosowania (ustalające słaby porządek w zbiorze kandydatów). Drugie Twierdzenie Arrowa. Twierdzenie Gibbarda-Satterthwaite'a o manipulacji. Problem sprawiedliwego rozdziału; różne metody rozdziałów. Podstawowe własności metod rozdziałów. Twierdzenie Balinskiego-Younga. Systemy „tak-nie”, indeks Shapleya-Shubika, indeks Banzhafa. Wybrane wydarzenia z historii (w tym najnowszej) związane z matematycznymi aspektami wyborów. Paradoksy wyborcze.

Literatura (o charakterze wyłącznie uzupełniającym, obowiązywać będzie materiał wyłożony)

- [1] J. K. Hodge, R. E. Klima, *The mathematics of voting and elections*, American Mathematical Society, 2005
- [2] E.A. Robinson, D. H. Ullman, *A mathematical look at politics*, CRC Press, 2011.
- [3] D. G. Saari, *Chaotic elections. A mathematicians looks at voting*, American Mathematical Society, 2001

Uwagi: kurs adresowany do studentów studiów II stopnia kierunku matematyka. Adresowany jest do wszystkich specjalności ze szczególnym uwzględnieniem specjalności stosowanej, jako że poświęcony jest niestandardowym zastosowaniom matematyki.

Tytuł (po polsku): Matematyka olimpiad i konkursów

Tytuł (po angielsku): Mathematics for mathematical competitions

Koordynator: dr Krzysztof Ciesielski

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń i egzamin.

Wymagania wstępne: zaliczony I rok studiów II stopnia (dowolnej specjalności) na kierunku matematyka

Tematyka kursu (w skrócie): Kurs przeznaczony jest dla osób, które rozważają w przyszłości możliwość prowadzenia kółek matematycznych dla uczniów oraz osób, które rozważają w przyszłości pracę w szkole. Kurs poświęcony będzie zagadnieniom matematycznym pojawiającym się na różnego rodzaju konkursach matematycznych. Jednym z celów kursu jest rozszerzenie wiadomości pomagających przy przygotowaniu uczniów do rozmaitych konkursów. Wybrane zagadnienia szczegółowe: Metoda niezmienników. Kolorowanie. Zasada szufladkowa Dirichleta. Wybrane nierówności: nierówność między średnimi, nierówność Muirheada. Technika dorysowywania w zadaniach geometrycznych. Twierdzenie Cevy i zagadnienia pokrewne. Wybrane własności wielomianów. Zadania związane z własnościami funkcji. Rachunek prawdopodobieństwa w zadaniach olimpijskich. Rozwiązywanie równań w liczbach całkowitych. Kongruencje. Zadania kombinatoryczne. Wybrane tricki rachunkowe. Różne zastosowania metody indukcji matematycznej. Charakterystyka różnego rodzaju konkursów matematycznych w Polsce i na świecie.

Literatura (o charakterze wyłącznie uzupełniającym, obowiązywać będzie materiał wyłożony)

- [1] *Zbiory zadań z Olimpiad Matematycznych* (autorzy: tomy I-IV – S.Straszewicz, tomy V- VI – J.Browkin, tom VII – M.Bryński, tom VIII – M.E.Kuczma), PZWS/WSiP
- [2] *Sprawozdania z Olimpiad Matematycznych*, PZWS/WSiP/Wydawnictwo Szkolne Omega
- [3] *Sprawozdania z Olimpiad Matematycznych Gimnazjalistów*, Wydawnictwo Szkolne Omega
- [4] *Międzynarodowy Konkurs Kangur Matematyczny* (5 tomów, różne poziomy), Wydawnictwo Aksjomat
- [5] *Zbiory zadań z olimpiad matematycznych z całego świata* (autor: H.Pawłowski), Oficyna Wydawnicza Tutor
- [6] *Biblioteczka Stowarzyszenia na rzecz Edukacji Matematycznej* (tomy 1-5), Wydawnictwo Szkolne Omega
- [7] T.Gardiner, *Matematyczne potyczki*, tomy I-II, Wydawnictwo Nowa Era
- [8] S.Krantz, *Techniques of Problem Solving*, AMS
- [9] A.Nowicki, *Podróże po imperium liczb*, Olsztyńska WSiZ
- [10] *Czasopismo Mathematical Competitions*

Uwagi: kurs mogą zaliczać również osoby, które są na I roku studiów II stopnia, ale mają zaliczony przedmiot Dydaktyka 1.

Tytuł (po polsku): Matematyka ubezpieczeń majątkowych

Tytuł (po angielsku): Non-Life Insurance Mathematics

Koordynator: dr Ewa Cygan

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni,

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach i sprawdzian pisemny; egzamin pisemny.

Wymagania wstępne: Rachunek prawdopodobieństwa, wskazane Modele matematyki finansowej

Tematyka kursu (w skrócie):

Mieszane rozkłady prawdopodobieństwa i sposoby ich charakteryzacji. Modele ryzyka ubezpieczeniowego: model ryzyka indywidualnego, model ryzyka łącznego (kolektywnego). Metody obliczania rozkładu sumy niezależnych ryzyk: funkcje tworzące, wzór rekurencyjny de Prila i Panjera, metody aproksymacyjne. Elementy teorii ruiny: model Lundberga, wzór Craméra – Lundberga i aproksymacje prawdopodobieństwa ruiny. Metody kalkulacji składki.

Literatura:

- [1] N.L. Bowers, H.U. Gerber, J.C. Hickman, D.A. Jones, C.J. Nesbitt, *Actuarial Mathematics*, The Society of Actuaries, Schaumburg 1997.
- [2] R. Kaas, M. Goovaerts, J. Dhaene, M. Denuit, *Modern Actuarial Risk Theory*, Springer, Berlin 2008.
- [3] Wojciech Otto, *Ubezpieczenia Majątkowe. Część I. Teoria Ryzyka*, WNT, Warszawa 2004.
- [4] Stanisław Wieteska, *Zbiór zadań z matematycznej teorii ryzyka ubezpieczeniowego*, Wydawnictwo UŁ, Łódź 2001.

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności finansowej.

Tytuł (po polsku): Biomatematyka

Tytuł (po angielsku): Biomathematics

Koordynator: dr hab. Antoni Leon Dawidowicz

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach. egzamin ustny.

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z teorii równań różniczkowych zwyczajnych.

Tematyka kursu (w skrócie): Modela biomatematyczne z czasem dyskretnym. Model Malthusa i model logistyczny. Ciągłe modele jedno- i wielopopulacyjne. Równania różniczkowe z opóźnieniem i model działania systemu immunologicznego. Równania różniczkowe cząstkowe rzędu pierwszego. Modele dynamiki populacji ze strukturą wiekową.

Literatura:

[1] Urszula Foryś: Matematyka w biologii, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa 2005.

[2] Ryszard Rudnicki: Modele i metody biologii matematycznej: Modele deterministyczne. Cz. 1 Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk, Warszawa 2014

Uwagi: kurs adresowany do studentów wszystkich specjalności.

Tytuł (po polsku): Teoretyczne podstawy statystyki matematycznej

Tytuł (po angielsku): Theoretical foundation of Mathematical Statistics

Koordynator: dr hab. Antoni Leon Dawidowicz

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach. egzamin ustny.

Wymagania wstępne: zaliczenie przedmiotów: rachunek prawdopodobieństwa, statystyka

Tematyka kursu (w skrócie): Model statystyczny. Statystyki dostateczne, Twierdzenie Rao – Blackwella, Ilość informacji w sensie Fishera i nierówność Cramera – Rao. Model liniowy i metoda najmniejszych kwadratów Estymatory największej wiarygodności i ich własności asymptotyczne. Funkcje centralne i estymacja przedziałowa. Lemat Neymana – Pearsona i testy najmocniejsze. Analiza wariancji. Testy oparte na twierdzeniach granicznych

Literatura:

[1] C. Radhakrishna Rao: Modele liniowe statystyki matematycznej, PWN, Warszawa 1982.

[2] R. Zieliński: Siedem wykładów wprowadzających do statystyki matematycznej PWN, Warszawa 2004

[3] S. D. Silvey, Wnioskowanie statystyczne, PWN, Warszawa 1978.

Uwagi: kurs adresowany do studentów wszystkich specjalności.

Title: Complex analytic geometry 1

Coordinator: dr Maciej Denkowski

Language: English

Course type and number of hours: 30 hours of lectures and 30 hours of classes (6ECTS)

Timetable: winter semester 2017/18,

Form of the examination: active part in classes; oral exam.

Prerequisites: Holomorphic functions (of many variables, preferably)

Contents:

I Basics in complex manifolds.

1. Manifolds and submanifolds – structure and examples.
2. Holomorphic mappings between manifolds.
3. The tangent space and the differential.
4. Set and function germs.
5. The dimension of a set and of a germ.

II Analytic sets, elementary definitions and properties.

1. Analytic sets and germs – examples and basic properties.
2. Regular and singular points.
3. Irreducibility of analytic sets and germs.
4. Principal sets and germs.

III Geometry of analytic sets, part I.

1. Weierstrass Preparation Theorem.
2. Sets with proper projection.
3. The Remmert Projection Theorem for analytic sets.
4. The dimension of the projection of an analytic set.
5. The dimension of the singular locus.
6. Local decomposition of an analytic set.
7. The structure of a pure-dimensional analytic set.
8. The structure of an analytic set – general case.
9. The structure of an analytic germ.
10. Intersections of analytic sets.

IV The Remmert-Stein and the Chow Theorems.

V The tangent cone, the Puiseux Theorem.

References:

The course is based on original notes and the bibliography below is only auxiliary. Further references will be given during the lectures, if necessary.

1. E.M. Chirka, Complex Analytic Sets, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1989.
2. S. Łojasiewicz, Introduction to complex analytic geometry, Birkhäuser, Basel 1991.
3. P. Tworzewski, Geometria analityczna zespolona, original notes in Polish.
4. H. Whitney, Complex Analytic Varieties, Addison-Wesley Publ. Co.

Remark: The course is addressed to students in pure and applied mathematics as well as to Ph. D. students.

Title: Complex analytic geometry 2

Coordinator: dr Maciej Denkowski

Language: English

Course type and number of hours: 30 hours of lectures and 30 hours of classes (6ECTS)

Timetable: summer semester 2017/18,

Form of the examination: active part in classes; oral exam.

Prerequisites: Complex analytic geometry 1.

Contents:

I Topics and tools in complex analytic geometry.

1. Analytic spaces – an introduction.
2. Holomorphic, weakly holomorphic and $\mathbb{C}$ -holomorphic functions on analytic spaces.
3. Constructible sets.
5. The Chevalley-Remmert Theorem.
6. Some algebricity criteria.
7. An introduction to intersection theory in complex analytic geometry.
8. Some applications of intersection theory in geometry: regular separation of complex analytic sets and the local Hilbert Nullstellensatz, the Bezout Theorem, an introduction to the theory of analytic currents.

References:

The course is based on original notes and the bibliography below is only auxiliary. Further references will be given during the lectures, if necessary.

1. E.M. Chirka, Complex Analytic Sets, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1989.
2. S. Łojasiewicz, Introduction to complex analytic geometry, Birkhäuser, Basel 1991.
3. P. Tworzewski, Geometria analityczna zespolona, original notes.
4. H. Whitney, Complex Analytic Varieties, Addison-Wesley Publ. Co.

Remark: The course is addressed to students of pure and applied mathematics as well as to Ph. D. students.

Tytuł (po polsku): Transformata Fouriera i teoria dystrybucji

Tytuł (po angielsku): Fourier transform and distribution theory

Koordynator: dr Sławomir Dinew

Język: angielski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy,

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach i sprawdziany pisemne; egzamin pisemny.

Wymagania wstępne: standardowy kurs analizy jednej i wielu zmiennych, wstęp do funkcji analitycznych, wstęp do algebry liniowej.

Tematyka kursu (w skrócie): Transformata Fouriera- podstawowe własności, zastosowania w równaniach różniczkowych, dyskretna transformacja Fouriera- zastosowania, lemat Riemanna-Lebesgue'a, sploty, słabe pochodne, przestrzenie Sobolewa, Twierdzenie Sobolewa o zanurzaniu, dystrybucje- podstawowe własności, przestrzeń dystrybucji temperowanych i związki z transformatą Fouriera, wybrane zagadnienia teorii dystrybucji.

Literatura:

[1] W. Rudin, *Analiza rzeczywista i zespolona*.

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności: matematyka finansowa, stosowana, nauczycielska. W zajęciach kursu mogą wziąć udział studenci trzeciego roku studiów pierwszego stopnia.

Tytuł (po polsku): Funkcje ciągle nigdzie nieróżniczkowalne – analityczne monstra

Tytuł (po angielsku): Continuous nowhere differentiable functions - the monsters of analysis

Koordynator: prof. dr hab. Marek Jarnicki

Język: polski/angielski (wg zapotrzebowania)

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń, egzamin ustny.

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z analizy matematycznej 1 i 2 oraz topologii.

Tematyka kursu (w skrócie): Celem wykładu będzie przedstawienie podstawowych problemów współczesnej teorii funkcji ciągłych nigdzie nieróżniczkowalnych (z uwzględnieniem rozwoju tej teorii przez ostatnich 150 lat). W szczególności, omówione zostaną podstawowe typy funkcji ciągłych nigdzie nieróżniczkowanych (Weierstrass, Takagi - van der Waerden, Bolzano, Besicovitch – Morse) oraz powiązania teorii z innymi dziedzinami matematyki.

Literatura: Wykład ma charakter autorski i obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony.

Tytuł (po polsku): Wycena arbitrażowa instrumentów pochodnych

Tytuł (po angielsku): Arbitrage Pricing of Financial Derivatives

Koordynator: dr hab. Piotr Kobak

Język: angielski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach i sprawdziany pisemne; egzamin.

Wymagania wstępne: kurs *Modele matematyki finansowej*

Tematyka kursu (w skrócie):

1. Rynki skończone
2. Pierwsze i drugie fundamentalne twierdzenie arbitrażowe
3. Wycena opcji europejskich w modelu dwumianowym (CRR)
4. Obwiednia Snella.
5. Wycena opcji amerykańskich w modelu dwumianowym
6. Modyfikacje modelu dwumianowego i wycena niektórych opcji egzotycznych
7. Przypadek graniczny: wzory Blacka-Scholesa, model ciągły, rozkład log-normalny.
8. Delta i gamma hedging. Parametry greckie.
9. Przykłady opcji egzotycznych i ich wycena w modelu ciągłym

Literatura: Kurs ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy. Do odpowiednich zagadnień literatura podawana jest na bieżąco w trakcie wykładu.

1. M. Rutkowski, *Introduction to arbitrage pricing of financial derivatives* (lecture notes).
2. M. Musiela, M. Rutkowski, *Martingale Methods in Financial Modelling*, Springer-Verlag, 1997.

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności: finansowej.

Tytuł (po polsku): Wstęp do inżynierii finansowej

Tytuł (po angielsku): Introduction to Financial Engineering

Koordynator: dr hab. Piotr Kobak

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz laboratorium komputerowe 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: Sprawdzian pisemny, projekt końcowy (w grupach); egzamin.

Wymagania wstępne: Podstawowa wiedza o instrumentach pochodnych w zakresie kursu: *Modele matematyki finansowej* (lub *Wycena arbitrażowa instrumentów pochodnych*)

Tematyka kursu (w skrócie):

1. Wycena opcji w modelu Blacka-Scholesa - krótki przegląd
 - (i) Cena opcji europejskich na akcje bez dywidendy
 - (ii) Cena opcji walutowych - wzory Garmana-Kohlhagena
 - (iii) Opcje na kontrakty futures - wzory Blacka
 - (iv) Opcje na akcje z dywidendą gotówkową
2. Przykłady opcji egzotycznych
 - (i) Opcje binarne, opcje złożone
 - (ii) Zastosowanie zasady symetrii w wycenie opcji
 - (iii) Przykłady opcji zależnych od ścieżki: opcje wsteczne (lookback), barierowe, azjatyckie
 - (iv) Przykłady zastosowań: lokaty strukturyzowane
3. Wykorzystanie opcji w osłonie przed ryzykiem (hedging)
 - (i) Strategie opcyjne: ryzyko i stopa zwrotu
 - (ii) Parametry greckie, delta-gamma hedging
 - (iii) Wpływ pozycji w opcjach na miary ryzyka (wariancja, VaR) portfela aktywów
 - (iv) Przykłady błędów w zarządzaniu ryzykiem: toksyczne opcje walutowe i inne
4. Kontrakty i opcje na stopy procentowe
 - (i) Stopy forward i kontrakty FRA
 - (ii) Kontrakty swapowe: IRS, CIRS
 - (iii) Opcje cap, floor, collar na stopę procentową
 - (iv) Przykłady zastosowań: zmiana charakteru zobowiązań za pomocą opcji i kontraktów swap

Literatura: Kurs ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy. Do odpowiednich zagadnień literatura podawana jest na bieżąco w trakcie wykładu.

- [1] J.C. Hull, *Options, futures and other derivatives*
- [2] A. Weron, R. Weron, *Inżynieria finansowa*
- [3] P. Kobak, *Inżynieria finansowa* (skrypt pdf)

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności finansowej.

Tytuł (po polsku): Analiza na powierzchniach Riemanna

Tytuł (po angielsku): Analysis on Riemann surfaces

Koordynator: prof. dr hab. Sławomir Kołodziej

Język: angielski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni,

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach lub przedstawienie referatu lub pisemne opracowanie wybranego zagadnienia, egzamin ustny z materiału wyłożonego na wykładzie.

Wymagania wstępne: dwuletni kurs analizy matematycznej oraz kurs analizy zespolonej

Tematyka kursu (w skrócie):

Definicja i podstawowe własności, przykłady powierzchni Riemanna.

Formy różniczkowe. Wzory całkowe.

Formy harmoniczne i meromorficzne.

Funkcje subharmoniczne. Metoda Perrona.

Twierdzenie uniformizacyjne.

Metryki Riemanna.

Rozwiązanie równania „delta z kreską”.

Równanie Poissona.

Prerequisites: Real and complex analysis courses

Course description:

Definition, basic properties and examples of Riemann surfaces.

Differential forms and integral formulas.

Harmonic and meromorphic forms.

Subharmonic functions. Perron method.

Uniformization theorem..

Riemannian metrics.

Delta bar equation.

Poisson equation.

Literatura uzupełniająca:

1. D. Varolin, Riemann surfaces by way of complex analytic geometry, AMS, 2011
2. H. Farkas, I. Kra, Riemann surfaces, Springer Verlag, 1991.
3. S. Donaldson, Riemann surfaces, Oxford U. Press, 2011

Uwagi: kurs studentów II stopnia specjalności teoretycznej i stosowanej oraz dla doktorantów.

Tytuł (po polsku): Genomika obliczeniowa i analiza danych biomedycznych

Tytuł (po angielsku): Computational genomics and biomedical data analysis

Koordynator: dr Michał Korostyński, dr Marcin Piechota

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 15 godz. oraz ćwiczenia 45 godz. (6 ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń, egzamin.

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z zakresu analizy danych oraz umiejętność obsługi pakietów statystycznych R.

Tematyka kursu (w skrócie): Celem kursu będzie przedstawienie wyzwań i problemów związanych z analizą różnego typu danych uzyskiwanych w badaniach biomedycznych. Omówione zostaną metody stosowane na etapach przygotowania danych, analizy statystycznej i prezentacji wyników. W trakcie ćwiczeń wykorzystywane będzie najnowsze oprogramowanie bioinformatyczne oraz pakiety statystyczne. Uzyskiwane wyniki analiz będą prezentowane w formie czytelnych wykresów i tabeli. Omawiane przykłady będą dotyczyły danych uzyskanych z badań zmian ekspresji genów, sekwencjonowania DNA oraz wyników diagnostyki genetycznej.

Literatura: Obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy.

[1] Hadley Wickham, "Advanced R"

[2] Hadley Wickham, "ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis"

[3] Biecek Przemysław, "Odkrywać! Ujawniać! Objasniać! Zbiór esejów o sztuce prezentowania danych"

Tytuł (po polsku): Teoria potencjału w dynamice zespolonej

Tytuł (po angielsku): Potential theory in complex dynamics

Koordynator: dr hab. Marta Kosek

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń i egzamin ustny.

Wymagania wstępne: standardowy kurs analizy jednej i wielu zmiennych, zaliczony kurs z funkcji analitycznych

Tematyka kursu (w skrócie): Kurs przedstawi tematykę z pogranicza teorii potencjału na płaszczyźnie zespolonej i dynamiki zespolonej. Omówione zostaną podstawowe pojęcia z dynamiki zespolonej dotyczące zwłaszcza wypełnionych zbiorów Julii wielomianów (autonomicznych i uogólnionych), a także pewnych IFS-ów oraz konieczne podstawy z teorii potencjału, w tym przestrzeń zbiorów zwartych, wielomianowo wypukłych, regularnych. Zbadana będzie funkcja Greena zbiorów pochodzących z dynamiki zespolonej, ich pojemność logarytmiczna i tp.

Literatura (o charakterze wyłącznie uzupełniającym, obowiązywać będzie materiał wyłożony)

Kurs ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy. Do odpowiednich zagadnień literatura podawana jest na bieżąco w trakcie wykładu.

Uwagi: kurs adresowany do studentów studiów II stopnia kierunku matematyka. Adresowany jest do wszystkich specjalności.

Tytuł (po polsku): Kraty i algebry Banacha

Tytuł (po angielsku): Banach Lattices and Banach Algebras

Koordynator: dr hab. Marek Kosiek

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy 2017/18

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach; egzamin ustny.

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z analizy matematycznej, algebry i topologii zawarte w programie studiów I stopnia wszystkich specjalności

Tematyka kursu (w skrócie): Kraty wektorowe. Operatory dodatnie. Twierdzenie Riesz-Kantorowicza. Granica i ciągłość w sensie porządku. Ideały porządkowe. Unormowane kraty wektorowe, kraty Banacha. Zespólone kraty Banacha. Twierdzenie Hahna-Banacha-Kantorowicza o rozszerzaniu operatorów dodatnich. Przemienne algebry Banacha z jedyneką. Widmo i rezolwenta elementu. Funkcjonały liniowo-multiplikatywne i ideały maksymalne. Brzeg Szyłowa. Algebry Banacha z involucją, twierdzenia Gelfanda-Najmarka. Przestrzeń $C(X)$ funkcji ciągłych na zbiorze zwartym X jako krata i algebra Banacha. Przestrzeń $M(X)$ miar na X jako dualna do $C(X)$. Związek struktury algebraicznej $C(X)$ ze strukturą kratową $M(X)$. Związek struktury kratowej $C(X)$ ze strukturą topologiczną zbioru X .

Literatura:

- [1] Y. A. Abramovich, C. D. Aliprantis, *An Invitation to Operator Theory*, American Mathematical Society – Providence, Rhode Island, 2002.
- [2] Y. A. Abramovich, C. D. Aliprantis, *Problems in Operator Theory*, American Mathematical Society – Providence, Rhode Island, 2002.
- [3] T. W. Gamelin, *Uniform Algebras*, AMS Chelsea Publishing, American Mathematical Society – Providence, Rhode Island, 2005.
- [4] W. Rudin, *Analiza funkcyjna*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 2001.
- [5] H. H. Schaefer, *Banach Lattices and Positive Operators*, Springer Verlag, Berlin and New York, 1974.
- [6] W. Żelazko, *Algebry Banacha*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1968.

Uwagi: kurs adresowany do studentów wszystkich specjalności, udostępniony pełny plik wykładu w formacie pdf.

Tytuł (po polsku): Algebry funkcyjne

Tytuł (po angielsku): Uniform Algebras

Koordynator: dr hab. Marek Kosiek

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz w razie potrzeby ćwiczenia 30 godz. (6ECTS).

Planowany termin zajęć: semestr letni 2017/18.

Warunki zaliczenia kursu: dla doktorantów: egzamin ustny, dla studentów: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach; egzamin ustny.

Wymagania wstępne: Podstawy analizy funkcjonalnej i teorii funkcji zespolonych.

Prerequisites: Basic course on functional analysis and basic course on complex functions.

Tematyka kursu (w skrócie): Algebry Banacha. Algebry funkcyjne i ich realizacje. Funkcjonały liniowo-multiplikatywne i ideały maksymalne. Brzeg Szyłowa i Choqueta. Miary reprezentujące. Części Gleasona. Rozkład miar ortogonalnych. Algebry Dirichleta i logmodularne. Algebry wielomianów, funkcji wymiernych i holomorficznych. Algebra L^{∞} . Transformata Cauchy'ego. Twierdzenie Margeylana. Punkty i zbiory szczytowe. Algebry lokalne i antysymetryczne. Algebry dualne. Zastosowania w teorii operatorów.

Course description: Banach algebras. Uniform algebras and their realizations. Linear-multiplicative functionals and maximal ideals. Shilov boundary and Choquet boundary. Representing measures. Gleason parts. Decomposition of orthogonal measures. Dirichlet and logmodular algebras. Algebras of polynomials, rational functions and holomorphic functions. Algebra L^{∞} . Cauchy transform. Margeylan theorem. Peak points and peak sets. Local and antisymmetric algebras. Dual algebras. Applications in operator theory.

Literatura:

- [1] T. W. Gamelin, Uniform Algebras, AMS Chelsea Publishing, American Mathematical Society – Providence, Rhode Island, 1984.
- [2] I. Suci, Function Algebras, Editura Academiei Republicii Socialiste Romania, Bucuresti 1973.
- [3] W. Żelazko, Algebry Banacha, PWN, Warszawa 1968.

Uwagi: Kurs jest adresowany przede wszystkim do doktorantów, ale nadaje się również dla studentów studiów II stopnia. Udział w nim nie wymaga wcześniejszego uczestnictwa w wykładzie pt. „Kraty i algebry Banacha” (koordynator: dr hab. M.Kosiek).

Tytuł (po polsku): -

Tytuł (po angielsku): Introduction to Probability and Statistics

Koordynator: dr Piotr Kościelniak

Język: angielski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach i sprawdziany pisemne; egzamin pisemny

Wymagania wstępne: zalecany kurs 'rachunku prawdopodobieństwa I'

Tematyka kursu (w skrócie): Introduction to Probability (Sample space; Axioms and laws of probability, Independence of events; Random variables; Distributions). Descriptive statistics. Introduction to Inferential Statistics (point estimation, confidence intervals and basics of hypothesis testing)

Literatura:

[1] P. Dalgaard „Introductory Statistics with R”

[2] G. Jay Kerns „Introduction to Probability and Statistics Using R”

Uwagi:

Tytuł (po polsku): Modele statystyczne z wykorzystaniem narzędzi SAS

Tytuł (po angielsku): Statistical models using SAS

Koordynator: dr Piotr Kościelniak

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz laboratorium komputerowe 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach i sprawdziany pisemne; egzamin pisemny (ewentualnie projekt)

Wymagania wstępne: ('statystyka I' oraz 'statystyka II') lub („statystyka I” oraz ‘ekonometria’)

Tematyka kursu (w skrócie): Przegląd najważniejszych modeli statystycznych: liniowe, uogólnione liniowe, mieszane, nieliniowe, analiza przeżycia, meta-analiza.

Literatura: Kurs ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy. Do odpowiednich zagadnień literatura podawana jest na bieżąco w trakcie wykładu.

Uwaga. Kurs oferowany jest w ramach tzw. *Ścieżki SAS* na Wydziale Matematyki i Informatyki UJ (zob. <http://www.matinf.uj.edu.pl/studia/certyfikat-sas>)

Tytuł (po polsku): Dynamika topologiczna i chaos

Tytuł (po angielsku): Topological dynamics and chaos

Koordynator: dr Dominik Kwietniak

Język: angielski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6 ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach (możliwe sprawdziany pisemne); egzamin pisemny

Wymagania wstępne: podstawy analizy matematycznej i topologii

Tematyka kursu (w skrócie):

An introduction to the theory of discrete dynamical systems and mathematical theory of chaos. This theory can be described as a mathematical study of models of real-life processes evolving with time. We are interested in rigorous ways of qualitative and quantitative description of chaos for these models. We will present the following topics (the content of the lecture can be always adapted to the requests of the students):

1. Dynamical systems. Invariant and minimal sets. Examples.
2. Transitivity, (weak) mixing.
3. Equicontinuity, proximality and distality.
4. Interval maps. Specification.
5. Circle homeomorphisms.
6. Expansiveness.
7. Topological entropy.
8. Fractals

Literatura:

- [1] R. Devaney, *An introduction to chaotic dynamical systems*. Wyd. 2. Boulder 2003.
- [2] Karma Dajani, Cor Kraaikamp, *Ergodic theory of numbers*. MAA, Washington, DC, 2002.
- [3] Y. Pesin, V. Climenhaga, *Lectures on Fractal Geometry and Dyn. Systems*. AMS 2009.

Uwagi: kurs adresowany jest do studentów matematyki drugiego stopnia wszystkich specjalności oraz do studentów drugiego i trzeciego roku studiów pierwszego stopnia, materiał nie wymaga wiadomości wychodzących poza pierwszy rok studiów matematycznych.

Tytuł (po polsku): Metody analizy funkcjonalnej w teorii aproksymacji

Tytuł (po angielsku): Methods of functional analysis in approximation theory

Koordynator: prof. dr hab. Grzegorz Lewicki

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy,

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń i egzamin; aktywny udział w ćwiczeniach, egzamin ustny (uczestnicy otrzymają szczegółową listę pytań).

Wymagania wstępne: analiza matematyczna 1,2, analiza funkcjonalna

Tematyka kursu (w skrócie): Podczas wykładu pokażemy zastosowanie w teorii aproksymacji pojęć z analizy funkcjonalnej (punkty ekstremalne, funkcjonały normujące, gładkość, różnego rodzaju wypukłości) w problemach teorii aproksymacji takich jak: jedyność elementu najlepszej aproksymacji, ciągłość projekcji metrycznej, efektywne znajdowanie elementu najlepszej aproksymacji oraz teorii projekcji minimalnych.

Literatura (o charakterze wyłącznie uzupełniającym, obowiązywać będzie materiał wyłożony)

[1] E. W. Cheney, Introduction to Approximation Theory, AMS Chelsea Publishing, 2000.

[2] E. W. Cheney, w. A. Light, Approximation Theory In Tensor Product Spaces, Lecture Notes in Mathematics, (1169), Springer-Verlag, (1985).

[3] M. Fabian, P. Habala, Functional Analysis and Infinite-Dimensional Geometry, Canadian Math. Society (2000).

Uwagi: kurs adresowany do studentów studiów II stopnia posiadających podstawową wiedzę z analizy matematycznej oraz analizy funkcjonalnej

Tytuł (po polsku): Wybrane zagadnienia empirycznej mikroekonomii

Tytuł (po angielsku): Selected topics in empirical microeconomics

Koordynator: dr hab. Jerzy Marzec

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz 30 godzin ćwiczeń w laboratorium komputerowym (6ECTS).

Planowany termin zajęć: semestr zimowy 2017/18.

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie w oparciu o frekwencję na zajęciach, oceny cząstkowe z pisemnych zadań domowych oraz wynik sprawdzianu pisemnego albo praktycznego w Excelu (w formie egzaminu).

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z ekonomii, znajomość statystyki (w tym statystyki matematycznej) i ekonometrii.

Tematyka kursu (w skrócie): Przegląd modeli ekonometrycznych i metod badań zjawisk mikroekonomicznych. Modele dyskretnego wyboru jako narzędzie opisujące wybory dokonane przez jednostki (np. konsumentów) przy niepewnych preferencjach. Definicja modeli regresji (nieliniowej) dla zmiennych skokowych, oparta na koncepcji losowej funkcji użyteczności. Podstawowe modele dla dychotomicznej zmiennej endogenicznej (modele logitowy i probitowy), zmiennych polichotomicznych (dla kategorii uporządkowanych oraz nieuporządkowanych), zmiennych uciętej i cenzurowanej (model tobitowy) oraz zmiennej licznikowej (np. model Poissona): konstrukcja, estymacja, wnioskowanie statystyczne i interpretacja. Prognozowanie decyzji jednostek gospodarczych na podstawie ww. modeli. Przykłady ich zastosowania w ekonomii.

Literatura:

1. Greene W.H. (2003), *Econometric Analysis*, Prentice Hall, New York.
2. Gruszczyński M. (2001), *Modele i prognozy zmiennych jakościowych w finansach i bankowości*, Monografie i Opracowania SGH, Warszawa, nr 6.
3. Maddala G.S. (2006), *Ekonometria*, PWN Warszawa, rozdział 8, str. 349-392.
4. Marzec J. (2008), *Bayesowskie modele zmiennych jakościowych i ograniczonych w badaniach niespłacalności kredytów*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.
5. *Mikroekonometria* (2010), pod red. M. Gruszczyńskiego, Oficyna, Warszawa.
6. Notatki własne autora (dostępne w formacie pdf na internetowej stronie kursu).

Uwagi: kurs adresowany do studentów wszystkich specjalności na studiach II stopnia.

Tytuł (po polsku): Analiza danych statystycznych w systemie SAS

Tytuł (po angielsku): Analysis of statistical data using SAS

Koordynator: dr hab. Marcin Mazur

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: 30 godz. wykład, 30 godz. laboratorium komputerowe, 6ECTS

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: Aktywne uczestnictwo w zajęciach, projekt, egzamin

Wymagania wstępne: Ukończony kurs Statystyka 1 (zalecane także ukończenie kursu Statystyka 2)

Tematyka kursu (w skrócie): Wykorzystanie procedur modułu SAS/STAT, a także innych (wybranych) procedur i narzędzi systemu SAS, do realizacji zadań z zakresu statystycznej analizy danych.

Literatura: Moduł ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy. Do odpowiednich zagadnień literatura podawana jest na bieżąco w trakcie zajęć.

Uwagi: kurs oferowany jest w ramach tzw. *Ścieżki SAS* na Wydziale Matematyki i Informatyki UJ (zob. <http://www.matinf.uj.edu.pl/studia/certyfikat-sas>)

Tytuł (po polsku): Elementy teorii przestrzeni metrycznych

Tytuł (po angielsku):

Koordynator: dr hab. Piotr Niemiec

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: 30 godz. wykład, 30 godz.ć wiczeń, 6ECTS

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach; egzamin.

Wymagania wstępne: ukończony kurs topologii

Tematyka kursu (w skrócie): Przedłużanie homeomorfizmów, przestrzenie zupełne a zbiory typu G-delta, przestrzeń podzbiorów domkniętych z metryką Hausdorffa, lokalna spójność a łukowa spójność, metryzowalność a II aksjomat przeliczalności, parazwartość, informacja o ANR-ach.

1. Twierdzenie Ławrientiewa o przedłużaniu homeomorfizmów.
2. Przestrzenie metryzowalne w sposób zupełny a absolutne zbiory typu G-delta.
3. Przestrzeń podzbiorów domkniętych, niepustych i ograniczonych z metryką Hausdorffa: zupełność i zwartość.
4. Twierdzenie Mazurkiewicza-Moore'a o łukowej spójności.
5. Twierdzenie Hahna-Mazurkiewicza o krzywych Peano.
6. Metryzowalność przestrzeni normalnych spełniających II aksjomat przeliczalności.
7. Przestrzenie Hausdorffa drogowo spójne są łukowo spójne.
8. Twierdzenie A.H. Stone'a o parazwartości przestrzeni metrycznych.
9. Twierdzenie Dugundjiego o przedłużaniu funkcji o wartościach w zbiorach wypukłych.
10. Podstawowe informacje (bez dowodów) o absolutnych retraktach otoczeniowych (charakteryzacje, własności).
11. Różności związane z tematem wykładu — informacyjnie i bez dowodów (m.in. twierdzenia Michaela o selekcji i o własnościach lokalnych, różne topologie w przestrzeniach funkcyjnych, elementy teorii wymiaru, rozmaitości nieskończenie wymiarowe).

Literatura: Moduł ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy. Do odpowiednich zagadnień literatura podawana jest na bieżąco w trakcie zajęć.

1. R. Engelking, Topologia Ogólna (BM 47), PWN Warszawa 1976.
2. R. Engelking i K. Sieklucki, Geometria i topologia (BM 53/54), PWN Warszawa 1980.
3. R. Duda, Wprowadzenie do topologii (BM 61), PWN Warszawa 1986.
4. R. Engelking, Teoria wymiaru (BM 51), PWN Warszawa 1981.
5. Cz. Bessaga i A. Pełczyński, Selected Topics in Infinite-Dimensional Topology, PWN Warszawa 1975.

Uwagi: Kurs oferowany jest studentom studiów I i II stopnia wszystkich specjalności

Tytuł (po polsku): Wstęp do teorii modeli

Tytuł (po angielsku): Introduction to model theory

Koordynator: dr hab. Krzysztof Nowak

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach, egzamin ustny.

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z algebry komutatywnej.

Tematyka kursu (w skrócie):

1. Struktury matematyczne w językach pierwszego rzędu.
2. Twierdzenie o zwartości i twierdzenia Skolema-Löwenheima.
3. Stabilność względem podstruktur, sumy łańcuchów, obrazów homomorficznych itp.
4. Rozszerzenia elementarne; modelowa zupełność i eliminacja kwantyfikatorów oraz ich kryteria.
5. Zastosowania do teorii ciał algebraicznie domkniętych, ciał rzeczywiście domkniętych i ciał z waluacją.
6. Typy logiczne, struktury nasycone.
7. Twierdzenie Svenoniusa o relacji definiowalnej. Definiowalność eksplicite i implicite.
8. Elementy teorii struktur o-minimalnych.

Literatura:

- [1] D. Marker, *Model Theory: An Introduction*, Springer-Verlag, New York, 2002.
- [2] W. Hodges, *A shorter Model Theory*, Cambridge University Press, 1997.
- [3] B. Poizat, *Model Theory, An Introduction to Contemporary Logic*, Springer-Verlag, New York, 2000.
- [4] W. Weiss, C. D'Mello, *Fundamentals of Model Theory*, University of Toronto, 1997.
- [5] H.J. Keisler, *Fundamentals of Model Theory*, In: *Handbook of Mathematical Logic*, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 1977.
- [6] L. van den Dries, *Tame Topology and O-minimal Structures*, Cambridge University Press, 1998.

Uwagi: kurs adresowany do studentów drugiego i pierwszego stopnia (trzeci rok) stopnia na specjalności: matematyka teoretyczna.

Tytuł (po polsku): Geometria w architekturze

Tytuł (po angielsku): Geometry in architecture

Koordynator: prof.dr hab. Barbara Opozda

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach; egzamin ustny.

Wymagania wstępne: wiadomości z podstawowych kursów analizy, algebry liniowej i geometrii, klasyczna geometria krzywych i powierzchni

Tematyka kursu (w skrócie): powierzchnie stosowane w architekturze, kształty i liczby w architekturze

Literatura:

Architectural Geometry, [Helmut Pottmann](#), [Andreas Asperl](#), [Michael Hofer](#) ...

Uwagi: Wykład adresowany do studentów dowolnej sekcji.

Tytuł (po polsku): Geometria analityczna

Tytuł (po angielsku): Analytic Geometry

Koordynator: prof.dr hab. Barbara Opozda

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach;
egzamin pisemny lub ustny.

Wymagania wstępne: algebra liniowa

Tematyka kursu (w skrócie): układy współrzędnych, opis analityczny podprzestrzeni afinicznych przestrzeni euklidesowych, wzajemne położenie podprzestrzeni, ich odległości, kąty nachylenia etc., wyznacznik Grama; iloczyn wektorowy w $\mathbb{R}^3$ i jego zastosowania; linie stopnia drugiego w $\mathbb{R}^2$, podstawowe przykłady, równania, proste styczne, asymptoty, klasyfikacja linii stopnia 2; powierzchnie stopnia drugiego w $\mathbb{R}^3$, podstawowe przykłady, płaszczyzny styczne, klasyfikacja powierzchni stopnia drugiego; powierzchnie obrotowe i prostokreślne, powierzchnie dowolne; płaszczyzna rzutowa, przykładowe twierdzenia geometrii rzutowej (Desargues'a, Pascala, o czworokącie itp.).

Literatura: każda książka z geometrii analitycznej

Uwagi: wykład jest klasyczny z zastosowaniem współczesnego aparatu algebry liniowej

Tytuł (po polsku): Równania różniczkowe cząstkowe 2

Tytuł (po angielsku): Partial Differential Equations 2

Koordynator: dr Joanna Orewczyk

Język: angielski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach, egzamin pisemny lub ustny z materiału wyłożonego na wykładzie

Wymagania wstępne: równania różniczkowe cząstkowe 1

Tematyka kursu (w skrócie): metody badania równań liniowych: funkcja Greena, rozwiązania samopodobne, transformata sinusowa i cosinusowa, transformata Laplace'a. Zamiana równań nieliniowych na liniowe. Wprowadzenie do równań Hamiltona - Jacobiego. Wprowadzenie do praw zachowania. Metody przestrzeni Hilberta dla równań stacjonarnych, metoda Galerkina dla równania ewolucyjnego. Metody wariacyjne i niewariacyjne dla równań nieliniowych.

Course content: methods of study of linear equations: Green's function, similarity solutions, sine and cosine transform, Laplace transform. Converting nonlinear into linear PDE. Introduction to Hamilton-Jacobi equation. Introduction to conservations laws. Hilbert space methods for stationary equations, Galerkin method for evolutionary equation. Variational and nonvariational techniques for nonlinear equations.

Literatura uzupełniająca:

[1] R.A. Adams, Sobolev Spaces, Academic Press, 1975

[2] L.C. Evans, Partial Differential Equations, AMS, Graduate Studies of Mathematics, vol.19

[3] K.E. Gustafson, Partial Differential Equations and Hilbert Space Methods, John Wiley & Sons, 1987

[4] R. Haberman, Elementary Applied Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey

Uwagi: kurs adresowany do studentów studiów II stopnia wszystkich specjalności, a szczególnie: stosowanej, teoretycznej. Od struktury zgłoszonych studentów będzie zależał ostateczny profil wykładu.

Tytuł (po polsku): Operatory różniczkowe

Tytuł (po angielsku): Differential Operators

Koordynator: dr Joanna Orewczyk

Język: angielski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach, egzamin ustny z materiału wyłożonego na wykładzie

Wymagania wstępne: zalecane (choć niekonieczne) podstawy analizy funkcjonalnej; ostateczny profil wykładu zależeć będzie od składu grupy uczęszczającej na wykład.

Tematyka kursu (w skrócie): Przestrzenie Sobolewa. Nierówność Poincarego. Twierdzenie Rellicha-Kondraszowa. Słabe rozwiązania dla równań eliptycznych. Wykorzystanie twierdzenia Riesz o postaci funkcjonału, twierdzenia Laxa-Milgrama. Wykorzystanie wyników takich jak alternatywa Fredholma dla operatorów o zwartych rezolwentach. Elementy teorii półgrup: generator półgrupy i jego własności, twierdzenie Hille'a-Yosida. Zastosowanie teorii półgrup dla ewolucyjnych równań różniczkowych cząstkowych.

Course content: Sobolev Spaces, Poincare Inequality. Rellich theorem. Weak solutions for elliptic equations. Application of Riesz theorem. Lax-Milgram theorem. Fredholm alternative and its applications to operators with compact resolvents. Elements of semigroup theory: generator and its properties, Hille-Yosida equation. Application of semigroup theory to evolutionary PDE.

Literatura uzupełniająca:

[1] R.A. Adams, Sobolev Spaces, Academic Press, 1975

[2] T.Cazenave, A.Haraux, An Introduction to Semilinear Evolution Equations, Oxford Science Publications, 1998

[3] K. J. Engel, R. Nagel, One-parameter Semigroups for Linear Evolution Equations, Springer 2000

[4] D. Gilbarg, N. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, (2nd ed.), Springer, 1983,

[5] K.E. Gustafson, Partial Differential Equations and Hilbert Space Methods, John Wiley & Sons, 1987

[6] A.Pazy, Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations, Springer Verlag, 1983, Applied Mathematical Sciences, vol.44

Uwagi: kurs adresowany do studentów studiów II stopnia specjalności: stosowanej, teoretycznej.

Tytuł (po polsku): Dystrybucje i transformata Fouriera z zastosowaniami w teorii równań różniczkowych cząstkowych

Tytuł (po angielsku): Distribution theory and Fourier transform with applications in the theory of partial differential equations

Koordynator: dr Joanna Orewczyk

Język: angielski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach, egzamin pisemny lub ustny z materiału wyłożonego na wykładzie

Wymagania wstępne: analiza matematyczna 4

Tematyka kursu (w skrócie): Przestrzeń funkcji próbnych. Definicja dystrybucji. Różniczkowanie dystrybucji, mnożenie dystrybucji przez funkcję gładką. Liniowa zamiana zmiennej niezależnej. Zbieżność ciągu dystrybucji.

Przestrzeń funkcji szybko malejących (Schwarza). Transformata Fouriera na przestrzeni Schwarza, na L_2 . Dystrybucje temperowane.

Dystrybucje o zwartym nośniku, spłot dystrybucji.

Zastosowanie transformaty i dystrybucji w równaniach różniczkowych cząstkowych.

Course content: Test functions spaces. Definition of distribution. Calculus with distributions, localization, supports of distributions, convolutions. Schwarz space. Fourier transform on Schwarz space, on L^2 , for tempered distributions. Applications to Differential Equations.

Literatura uzupełniająca:

[1] W. Rudin, Functional analysis, McGraw-Hill, 1991

[2] V. S. Vladimirov, Generalized Functions, Convergence Structures and Their Applications, Plenum Press, 1988

Uwagi: kurs adresowany do studentów studiów II stopnia wszystkich specjalności, a szczególnie: stosowanej, teoretycznej

Tytuł (po polsku): Ekonometria dynamiczna i finansowa

Tytuł (po angielsku): Dynamic and financial econometrics

Koordynator: dr hab. Anna Pajor (UEk)

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (pracownia komputerowa) (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach; egzamin pisemny.

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z ekonomii, statystyki, teorii procesów stochastycznych i ekonometrii II.

Tematyka kursu (w skrócie): Procesy ARMA w ekonometrii. Testy pierwiastka jednostkowego (ADF, KPSS). Procesy niestacjonarne w zakresie średniej lub w zakresie wariancji (trend stacjonarny a trend stochastyczny). Modele regresji liniowej dla procesów niestacjonarnych. Koncepcja kointegracji. Badanie kointegracji CI(1,1) za pomocą procedury Engle'a i Grangera. Procesy VAR. Twierdzenie Grangera o reprezentacji. Statystyczna weryfikacja kointegracji - test Johansena. Procesy stochastyczne o warunkowej heteroskedastyczności (ARCH, GARCH, IGARCH, EGARCH, GJRARCH, GARCH-in-Mean, APARCH i inne). Prognozowanie zmienności w modelach GARCH. Modele wariancji stochastycznej (SV). Zastosowania procesów GARCH do modelowania zmienności danych finansowych oraz w analizie wybranych modeli teorii finansów (estymacja i prognozowanie mierników ryzyka).

Literatura:

- [1] Charemza W.W., Deadman D.F., (1997), *Nowa ekonometria*, PWE, Warszawa.
- [2] Doman M., Doman R., (2009), *Modelowanie zmienności i ryzyka. Metody ekonometrii finansowej*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Kraków.
- [3] Hamilton J.D., (1994), *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- [4] Lütkepohl H., (2007), *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Springer-Verlag, Berlin.
- [5] Pajor A., (2003), *Procesy zmienności stochastycznej SV w bayesowskiej analizie finansowych szeregów czasowych*, Monografie: Prace Doktorskie, Nr 2, Wydawnictwo AE w Krakowie, Kraków.

Uwagi: kurs adresowany do studentów matematyki stosowanej i matematyki finansowej

Tytuł (po polsku): **Ekonomia menedżerska**

Tytuł (po angielsku): **Managerial Economics**

Koordynator: dr hab. Anna Pajor (UEk)

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach i wykonane projekty; egzamin pisemny

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z mikroekonomii

Tematyka kursu (w skrócie): Ogólna charakterystyka ekonomii menedżerskiej (przedmiot, metoda, dyscypliny pokrewne). Optymalizacja procesów gospodarowania i zarządzania. Funkcje produkcji i kosztu. Budowa i wykorzystanie modeli: wyboru optymalnego asortymentu produkcji, diety, wyboru procesu technologicznego, mieszanek. Zagadnienia transportowe i problemy sprowadzalne do zagadnień transportowych (zagadnienie transportowo-produkcyjne, transportowo-magazynowe, minimalizacja pustych przebiegów). Model przydziału zadań. Model komiwojażera. Podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka i niepewności.

Literatura:

- [1] Czerwiński Z., (1980), *Matematyka na usługach ekonomii*, PWN, Warszawa.
- [2] Mansfield E., Allen W. B., Doherty N. A., Weigelt K., (2002), *Managerial Economics. Theory, Applications, and Cases*, Norton & Company, New York-London.
- [3] Samuelson W.F., Marks S.G., (2009), *Ekonomia menedżerska*, PWE, Warszawa.
- [4] Sikora W., (2008), *Badania operacyjne*, PWE, Warszawa.

Uwagi: kurs adresowany jest do studentów kierunku matematyka: studia I stopnia – specjalność matematyka w ekonomii i matematyka stosowana oraz studiów II stopnia – specjalność matematyka finansowa i matematyka stosowana

Tytuł (po polsku): Analiza formalna i funkcje analityczne

Tytuł (po angielsku): Formal analysis and analytic functions

Koordynator: prof. dr hab. Wiesław Pawłucki

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr **zimowy**

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach lub przedstawienie referatu lub pisemne opracowanie wybranego zagadnienia, egzamin ustny z materiału wyłożonego na wykładzie.

Wymagania wstępne: wymagany zaliczony kurs ze wstępu do algebry w wersji podstawowej, wstępu do topologii w wersji podstawowej i analizy matematycznej.

Tematyka kursu (w skrócie):

Celem kursu jest jednolity wykład teorii funkcji analitycznych zmiennych rzeczywistych lub zespolonych oparty na teorii szeregów potęgowych. Dlatego w pierwszej części wykładu zajmujemy się szczegółową analizą szeregów potęgowych, aby w drugiej otrzymać twierdzenia o funkcjach analitycznych jako proste konsekwencje twierdzeń o szeregach potęgowych zbieżnych. Kolejno omawiane są: sumy nieskończone, pierścienie formalnych szeregów potęgowych i szeregów potęgowych zbieżnych, twierdzenia o szeregach uwikłanych, twierdzenia przygotowawcze, twierdzenia o szeregach symetrycznych, szeregi Taylora, twierdzenie Borela, twierdzenie Bochnaka-Siciaka, własności pierścienia kielków funkcji analitycznych.

Literatura uzupełniająca:

1. St. Łojasiewicz, J. Stasica; Analiza formalna i funkcje analityczne; Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2005
2. R. Engelking; Topologia ogólna; Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007
3. S. Lang; Algebra; Wydawnictwo Naukowe PWN, 1986
4. F. Leja; Funkcje zespolone; Wydawnictwo Naukowe PWN, 2006
5. J. Siciak; Wstęp do teorii funkcji analitycznych wielu zmiennych; dodatek w książce 4.

Uwagi: kurs adresowany do wszystkich specjalności matematyki

Tytuł (po polsku): Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna

Tytuł (po angielsku): Tame Topology: O-minimal Structures

Koordynator: prof. dr hab. Wiesław Pawłucki

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6 ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział + egzamin ustny

Wymagania wstępne: podstawy topologii i analizy

(Prerequisites: foundations of topology and analysis)

Tematyka kursu (w skrócie) (Subject matter in short):

- 1) Struktury na ciele liczb rzeczywistych; struktura generowana przez rodziny zbiorów i funkcji. (Structures on the field of real numbers; a structure generated by families of sets and functions.)
- 2) Struktury o-minimalne. Przykłady. (O-minimal structures. Examples.)
- 3) Twierdzenie o monotoniczności. (Monotonicity Theorem.)
- 4) Rozkłady komórkowe. (Cell decompositions.)
- 5) Wymiar zbioru definiowalnego. (Dimension of a definable set.)
- 6) Lemat o wyborze łuku. (Curve Selection Lemma.)
- 7) Stratyfikacje. (Stratifications.)
- 8) Własności topologiczne, metryczne i różniczkowe zbiorów definiowalnych. (Topological, metric and differential properties of definable sets.)

Literatura:

- 1) L. van den Dries; Tame Topology and O-minimal Structures; Cambridge University Press 1998
- 2) L. Łojasiewicz; Ensembles semi-analytiques; I. H. E. S., 1965
- 3) M. Coste; An Introduction to O-minimal Geometry; Istituti Editoriali e Poligrafici Internazionali, Pisa – Roma, 2000

Uwagi: Kurs adresowany do studentów trzeciego stopnia. Dostępny także dla studentów drugiego stopnia.

Tytuł (po polsku): Analiza stochastyczna

Tytuł (po angielsku):

Koordynator: prof. dr hab. Szymon Peszat

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach; egzamin.

Wymagania wstępne: Wykład jest kontynuacją wykładu *Procesy stochastyczne*. Konieczna jest znajomość podstaw procesów stochastycznych (martynały, momenty Markowa, proces Wienera).

Tematyka kursu (w skrócie):

1. Wzór Ito
2. Całka Ito
3. Twierdzenie Girsanowa
4. Silne rozwiązania stochastycznych równań różniczkowych
5. Twierdzenie Zwonkina-Veretennikova o istnieniu i jedyności rozwiązań dla równań z niezdegenerowaną dyfuzją
6. Słabe rozwiązania stochastycznych równań różniczkowych
7. Czasy lokalne, wzór Tanaki
8. Oszacowania Krylowa i zastosowania dla równań z nieregularnymi współczynnikami
9. Wzory Feynmanna-Kaca
10. Problem martynałowy

Literatura:

Wykład bazuje na notatkach własnych autora (dostępnych w wersji pdf).

Literaturę dodatkową stanowią następujące pozycje:

- [1] A. Friedman, Stochastic Differential Equations and Applications, Dover Books on Mathematics 2006.
- [2] N. Ikeda, S. Watanabe, Stochastic Differential Equations and Diffusion Processes, North-Holland 1981.
- [3] I. Karatzas, S. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus (Graduate Texts in Mathematics) (Volume 113), Springer 1999.
- [4] R.S. Lipcer, A.N. Szirajew, Statystyka procesów stochastycznych, PWN, Warszawa, 1981.
- [5] B. Oksendal, Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications, Springer 2010.
- [6] D. Revuz, M. Yor, Continuous Martingales and Brownian Motion, (Grundlehren der mathematischen Wissenschaften) Springer 2004.

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności matematyka finansowa, stosowana, teoretyczna.

Tytuł (po polsku): Sterowanie stochastyczne w czasie dyskretnym

Tytuł (po angielsku):

Koordynator: prof. dr hab. Szymon Peszat

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach; egzamin.

Wymagania wstępne: rachunek prawdopodobieństwa i podstawy procesów stochastycznych (warunkowa wartość oczekiwana, momenty stopu); pożądana (lecz nie konieczna) jest znajomość podstaw procesów (w czasie dyskretnym) Markowa.

Tematyka kursu (w skrócie):

1. Zasada indukcji wstecz – sformułowanie problemu sterowania, równania (optymalizacyjne) Bellmana dla funkcjonału zysku/kosztu.
2. Problemy inwestora (skończony horyzont czasowy z kosztem za transakcje i bez)
3. Sterowanie na nieskończonym horyzoncie czasowym.
4. Problem liniowo kwadratowy
5. Problem Markowitza
6. Problem optymalnego stopowania – sformułowanie problemu, twierdzenie Bellmana na skończonym horyzoncie czasowym, twierdzenie Bellmana na nieskończonym horyzoncie czasowym.
7. Obwiednia Snella. Związek z problemem optymalnego stopowania dla łańcuchów Markowa.
8. Obwiednia Snella - zastosowania d wyceny opcji amerykańskiej
9. Problem sekretarki, twierdzenie Brussa
10. Problem z ergodycznym funkcjonałem kosztu – równania Bellmana-Howarda.
11. Problem z ergodycznym funkcjonałem kosztu – przypadek skończonej przestrzeni stanów i sterowań.
12. Sterowanie z częściową informacją – problem rozregulowania Kołmogorowa.

Literatura:

Wykład bazuje na notatkach własnych autora (dostępnych w wersji pdf).

Literaturę dodatkową stanowią następujące pozycje:

- [1] R. Howard, Dynamic Programming and Markov Processes, MIT Press, Cambridge Massachusetts, 1960.
- [2] H. Kushner, Wprowadzenie do Teorii Sterowania Stochastycznego, PWN, Warszawa, 1983.
- [3] H. Kushner, Stochastic stability and Control, Academic Press, New York, 1967.
- [4] A. N. Shirjajev, Optimal Stopping Rules, Springer, 1978.
- [5] S. Ross, Introduction to Stochastic Dynamic Programming, Academic Press 1983.
- [6] J. Zabczyk, Chance and Decision, Quaderni, Scuola Normale Superiore, Pisa, 1996.

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności matematyka finansowa, stosowana, teoretyczna.

Tytuł (po polsku): Sterowanie stochastyczne w czasie ciągłym

Tytuł (po angielsku):

Koordynator: prof. dr hab. Szymon Peszat

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach; egzamin.

Wymagania wstępne: znajomość teorii całki stochastycznej co najmniej na poziomie wykładu kursowego *Procesy stochastyczne*; znajomość pojęć: martyngał, moment stopu, proces Wienera.

Tematyka kursu (w skrócie):

1. Zagadnienie optymalnego sterowania (przypadek deterministyczny).
2. Twierdzenie weryfikacyjne dla deterministycznego sterowania.
3. Zasada maksimum Pontriagina.
4. Problem liniowo-kwadratowy; rozwiązanie za pomocą twierdzenia weryfikacyjnego i za pomocą zasady maksimum.
5. Zagadnienie optymalnego sterowania (przypadek stochastyczny).
6. Twierdzenie weryfikacyjne dla stochastycznego sterowania.
7. Problem inwestora (Mertona).
8. Problem Markowitza.
9. Rozwiązanie lepkościowe (viscosity).
10. Optymalne stopowanie (problem sprzedaży, wydobywania).
11. Sterowanie impulsowe (problem dywidendy).
12. Sterowanie singularne.
13. Sterowanie ergodyczne.

Literatura:

Wykład bazuje na notatkach własnych autora (dostępnych w wersji pdf).

Literaturę dodatkową stanowią następujące pozycje:

- [1] W. Fleming, H.M. Soner, Controlled Markov Processes and Viscosity Solutions, Springer 2006.
- [2] N.V. Krylov, Controlled Diffusion Processes, Springer 1980.
- [3] B. Oksendal, A. Sulem Applied Stochastic Control of Jump Diffusions, Springer 2005.
- [4] H. Pham, Continuous-time Stochastic Control and Optimization with Financial Applications, Springer 2009.
- [5] A. N. Shirjajev, Optimal Stopping Rules, Springer, 1978.

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności matematyka finansowa, stosowana, teoretyczna.

Tytuł (po polsku): Ekonometria II

Tytuł (po angielsku): Econometrics II

Koordynator: dr hab. Mateusz Pipień (UEK)

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (pracownia komputerowa) (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach; egzamin pisemny.

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z ekonomii, statystyki, teorii procesów stochastycznych i ekonometrii I.

Tematyka kursu (w skrócie): Uogólniony Model Normalnej Regresji Liniowej (UMNRL), Twierdzenie Aitkena, EUMNK w wybranych przypadkach, Systemy Równań Pozornie Niezależnych, estymator Zellnera, Metoda Największej Wiarygodności w UMNRL.

Literatura:

- [1] Greene W.H., (2008), *Econometric Analysis*, (sixth edition), Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- [2] Goldberger A.: *"Teoria ekonometrii"*, PWE Warszawa 1975

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności stosowanej i finansowej

Tytuł (po polsku): Wybrane zagadnienia empirycznej makroekonomii

Tytuł (po angielsku): Selected topics in empirical macroeconomics

Koordynator: dr hab. Mateusz Pipień (UEK)

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (pracownia komputerowa) (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach; egzamin pisemny.

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z ekonomii, statystyki, teorii procesów stochastycznych, ekonometrii II i ekonometrii dynamicznej i finansowej.

Tematyka kursu (w skrócie): Modele gospodarki – historia i przegląd problemów ekonometrycznych (modelowanie gospodarki w ramach modeli o równaniach współzależnych, modele budowane w oparciu o analizę kointegracji, modele DSGE - wstęp). Wahania aktywności gospodarczej – koncepcja i metody pomiaru cyklu koniunkturalnego (definicja cyklu koniunkturalnego, metody spektralne szacowania cyklu, pomiar wielkości potencjalnych i luka PKB w ujęciu dynamicznym).

Literatura:

- [1] Greene W.H., (2008), *Econometric Analysis, (sixth edition)*, Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- [2] Goldberger A.: "Teoria ekonometrii", PWE Warszawa 1975
- [3] Charemza W., Deadman D. *Nowa ekonometria*, PWE, Warszawa. 1997
- [4] Klein L.R., *Wykłady z ekonometrii*, PWE, Warszawa 1982
- [5] H. Theil, *Zasady ekonometrii*, PWN, Warszawa 1979

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności stosowanej i finansowej

Tytuł (po polsku): Wybrane zagadnienia matematyki i metody popularyzacji

Tytuł (po angielsku): Selected topics of mathematics and methods of popularization

Koordynator: dr Zdzisław Pogoda

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr **letni**,

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń i egzamin; aktywny udział w ćwiczeniach, przygotowanie prezentacji lub referatu na zadany temat.

Wymagania wstępne: licencjat z matematyki, zaliczona dydaktyka I

Tematyka kursu (w skrócie): Na wykładzie przedstawione będą wybrane zagadnienia oraz formy i możliwości ich prezentacji. Omówione będą pewne problemy z teorii liczb w tym hipoteza Riemanna i twierdzenia z nią związane, a także inne nierozwiązane problemy z teorii liczb. Przedstawiona zostanie hipoteza Poincarego, jej historia i znaczenie dla matematyki. Poruszone będą problemy klasyfikacyjne w różnych dziedzinach matematyki, w szczególności klasyfikacja wybranych rodzin wielościanów i ich wyżej wymiarowych odpowiedników, powierzchni i rozmaitości trójwymiarowych. Planowana jest wizualizacja obiektów trój i czterowymiarowych. Na wykładzie przedstawiane będą prezentacje do większości poruszanych tematów, a także filmy oraz krótkie animacje. Studenci otrzymają informacje rozmaitych źródłach (strony internetowe, filmy, literatura) i metodach popularyzacji. Ćwiczenia będą polegały w głównej mierze na przygotowaniu prezentacji lub referatów na zadane tematy.

Literatura: Na każdym niemal wykładzie podawana będzie literatura do danego zagadnienia. Studenci otrzymają bogatą literaturę również o charakterze popularnym, dlatego nie została podana literatura wstępna do przedmiotu.

Uwagi: Kurs adresowany do studentów studiów II stopnia kierunku matematyka. Przeznaczony jest do specjalności nauczycielskiej i studentów, którzy wybrali rozszerzenie pedagogiczne.

Tytuł (po polsku): Wybrane zagadnienia geometrii (geometria III)

Tytuł (po angielsku): Selected topics of geometry (geometry III)

Koordynator: dr Zdzisław Pogoda

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr **letni**

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń i egzamin.

Wymagania wstępne: zalecane zaliczenie „Geometrii II” ale nie niezbędne

Tematyka kursu (w skrócie): Wybrane zagadnienia geometrii figur wielowymiarowych (odpowiedniki wielościanów, sfery itp.). Modele geometrii nieeuklidesowych w tym hiperbolicznej, eliptycznej, geometrii Minkowskiego i innych. Wybrane twierdzenia w geometriach nieeuklidesowych i geometrii rzutowej.

Literatura (o charakterze wyłącznie uzupełniającym, obowiązywać będzie materiał wyłożony)

- [1] H.S.M. Coxeter, *Wstęp do geometrii dawnej i nowej*, PWN Warszawa 1967.
- [2] D.Hilbert, Cohn-Vossen, *Geometria pogładowa*, PWN Warszawa 1958.
- [3] J.M.Smart, *Modern geometries*, Brooks/Cole, 1998.
- [4] F.Bonahon, *Low-Dimensional Geometry*, AMS STML v. 49, 2010.
- [5] R.Hartshorne, *Geometry: Euclid and Beyond*, Springer, 2000

Uwagi: Kurs adresowany do wszystkich, ze wskazaniem studentów studiów II stopnia kierunku matematyka specjalności nauczycielskiej lub realizujących rozszerzenie pedagogiczne

Tytuł (po polsku): Wybrane zagadnienia topologii

Tytuł (po angielsku): Selected topics of topology

Koordynator: dr Zdzisław Pogoda

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń i egzamin.

Wymagania wstępne: zaliczony podstawowy kurs topologii

Tematyka kursu (w skrócie): Elementarne wprowadzenie w geometryczno-algebraiczne metody topologii. Grupa podstawowa – różne definicje, podstawowe własności. Topologia powierzchni i obiektów trójwymiarowych, węzły. Problemy klasyfikacji. Homologie symplecticzne i syngularne. Proste zastosowania.

Literatura (o charakterze wyłącznie uzupełniającym, obowiązywać będzie materiał wyłożony)

- [1] I.Singer, J.Thorpe, *Lecture Notes on Elementary Topology and Geometry*, Springer 1977.
- [2] Cz. Kosniowski, *Wprowadzenie do topologii algebraicznej*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1999.
- [3] R.Duda, *Wprowadzenie do topologii*, PWN, 1986.
- [4] G.Francis, *A Topological Picturebook*, Springer 1987.

Uwagi: Kurs adresowany głównie do studentów I stopnia (trzeci rok) lub II stopnia studiów realizujących rozszerzenie pedagogiczne lub/i kierunku matematyka specjalności nauczycielskiej.

Tytuł (po polsku): Matematyka ubezpieczeń na życie

Tytuł (po angielsku): Life Insurance Mathematics

Koordynator: dr Alicja Skiba

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach i sprawdziany pisemne; egzamin pisemny.

Wymagania wstępne: Rachunek prawdopodobieństwa, modele matematyki finansowej.

Tematyka kursu (w skrócie):

Modele demograficzne, tablice trwania życia, ubezpieczenia na życie, renty życiowe, składki oraz rezerwy netto i brutto, związki rekurencyjne i funkcje komutacyjne, równanie różniczkowe Thielego, twierdzenie Hattendorffa, ubezpieczenia dla wielu osób, ubezpieczenia wieloopcyjne.

Literatura:

1. B. Błaszczyzyn, T. Rolski, *Podstawy matematyki ubezpieczeń na życie*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004.
2. M. Skałba, *Ubezpieczenia na życie*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002.
3. S. Wieteska, *Zbiór zadań z matematyki aktuarialnej: renty i ubezpieczenia życiowe*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2002.

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności finansowej.

Tytuł (po polsku): Ewolucyjna teoria gier

Tytuł (po angielsku): Evolutionary Game Theory

Koordynator: dr hab. Wojciech Słomczyński

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach, egzamin

Wymagania wstępne: algebra liniowa, równania różniczkowe

Tematyka kursu (w skrócie):

Wykład przedstawia teorię strategii ewolucyjnie stabilnych – jedną z najważniejszych teorii biologicznych ostatnich dekad XX wieku, wykorzystującą metody teorii gier, algebry liniowej oraz równań różniczkowych, mającą zastosowanie w biologii, chemii, ekonomii i socjologii. Wykład obejmuje następujące zagadnienia: John Maynard Smith i George R. Price – twórcy teorii strategii ewolucyjnie stabilnych; strategie, macierz wypłat, średnie dostosowanie; stan ewolucyjnie stabilny – definicja, równowaga Nasha, warunki konieczne i wystarczające; słynne przykłady: model jastrzębie-gołębie, wojna na wyczerpanie, gra kamień-papier-nożyczki, hypercykl; dynamika replikatorów: twierdzenie o asymptotycznej stabilności, klasyfikacja dynamiki w dwóch i trzech wymiarach, trwałość.

Literatura:

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności biomatematyka, mogą w nim brać udział także studenci pozostałych specjalności.

Title: Applied Ordinary Differential Equations

Coordinator: prof. dr hab. Roman Srzednicki

Language: English

Time: Winter semester; 30h lectures/30h recitations

Prerequisites: Basic course on ordinary differential equations

Passing requirements: Passing recitations and passing the final oral exam at positive grade

Course content: The aim of the course is to present selected applications of the theory of ordinary differential equations and dynamical systems in mechanics, biology, electrotechnics, and economics.

References:

- [1] V.I.Arnold: Mathematical Methods of Classical Mechanics
- [2] M.Brown: Differential Equations and Their Applications
- [3] M.Hirsch, S.Smale, R.Devaney: Differential Equations, Dynamical Systems and An Introduction to Chaos
- [4] L.S.Pontriagin: Ordinary Differential Equations
- [5] P.N.V.Tu: Dynamical Systems. An Introduction with Applications in Economics and Biology

Title: Foundations of Algebraic Topology

Coordinator: prof. dr hab. Roman Srzednicki

Language: English

Time: Summer semester; 30h lectures/30h recitations

Prerequisites: Elementary knowledge on basic notions of topology and algebra (open/closed sets, continuous maps, homeomorphisms, connectivity, path connectivity, compactness, groups, abelian groups, rings, modules)

Passing requirements: Passing recitations and passing the final oral exam at positive grade

Course content: The aim of the course is to present foundations of the singular homology theory and its applications to properties of subsets of Euclidean spaces; including Brouwer fixed point theorem, Jordan-Brouwer decomposition theorem, Poincare-Brouwer hairy sphere theorem, and Borsuk-Ulam antipodal maps theorem.

References:

- [1] M.J. Greenberg: Lectures on Algebraic Topology
- [2] A. Hatcher: Algebraic Topology
- [3] E.H. Spanier: Algebraic Topology

Tytuł (po polsku): Topologiczne metody równań różniczkowych

Tytuł (po angielsku): Topological methods of differential equations

Koordynator: prof. dr hab. Roman Srzednicki

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. i ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: pozytywne zaliczenie ćwiczeń, zdanie egzaminu ustnego

Wymagania wstępne: kursowe wiadomości z topologii, analizy, analizy funkcjonalnej i teorii równań różniczkowych.

Tematyka kursu (w skrócie): stopień Leray-Schaudera, stopień koincydencji, problemy brzegowe, indeks Conleya

Literatura:

- [1] J. Mawhin, Topological Degree Methods in Non-Linear Boundary Value Problems.
- [2] D. Gilbarg, N. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order.
- [3] C. Conley, Isolated Invariant Sets and the Morse Index.

Uwagi: kurs adresowany do studentów wyższych lat.

Tytuł (po polsku): Topologiczna teoria punktów stałych

Tytuł (po angielsku): Topological fixed point theory

Koordynator: prof. dr hab. Roman Srzednicki

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. i ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: pozytywne zaliczenie ćwiczeń, zdanie egzaminu ustnego

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z topologii (w tym topologii algebraicznej) i analizy.

Tematyka kursu (w skrócie): stopień Brouwera, indeks punktu stałego, twierdzenie Lefschetza o punkcie stałym i jego konsekwencje.

Literatura:

[1] J. Jezierski, W. Marzantowicz, *Homotopy Methods in Topological Fixed and Periodic Points Theory*.

[2] A. Dold, *Lectures on Algebraic Topology*

[3] J. Dugundji, A. Granas, *Fixed Point Theory I*

Uwagi: kurs adresowany do studentów wyższych lat.

Tytuł (po polsku): Przetwarzanie i wizualizacja danych w SAS

Tytuł (po angielsku): Processing and visualization of data – SAS

Koordynator: dr Łukasz Struski

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: 30 godz. wykład, 30 godz. laboratorium komputerowe, 6ECTS

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie laboratorium w oparciu o aktywny udział w laboratoriach (wykazanie się umiejętnościami zastosowania poznanych metod – rozwiązywanie zadań), egzamin

Wymagania wstępne: podstawowa znajomość informatyki oraz ukończony kurs algebry

Tematyka kursu (w skrócie):

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanym środowiskiem SAS, przetwarzaniem danych, wizualizacją danych oraz nabycie przez nich umiejętności przekształcania, eksploracji i wizualizacji danych z wykorzystaniem języka 4GL.

Podstawowe zagadnienia:

1. Architektura SAS, moduły, biblioteki, pliki systemowe
2. Podstawy języka 4GL
3. Importowanie, eksportowanie danych w różnych formatach (Excel, Access, XML, Oracle, itd.)
4. Tworzenie własnych programów - data i proc
5. Przetwarzanie danych - konwersja danych, transpozycja, łączenie, sortowanie zbiorów
6. Przetwarzanie danych w języku SQL
7. Procedury: merge, set, import, export, content, format, print, plot, sort, infile, input, put, datalines
8. Procedury służące do agregacji danych: freq, means, univariate, update, modify
9. SAS Enterprise Guide - tworzenie projektów, przetwarzanie danych
10. Graficzna wizualizacja danych - generowanie raportów

Literatura: Moduł ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy. Do odpowiednich zagadnień literatura podawana jest na bieżąco w trakcie zajęć.

- [1] Arthur Li, Handbook of SAS DATA Step Programming, CRC Press, 2013
- [2] Ronald P. Cody, Ray Pass, SAS Programming by Example, SAS Institute, 1995
- [3] SAS® 9.3 In-Database Products User's Guide (edycja 4), SAS Institute, 2012
- [4] Dokumentacja SAS-a: <http://support.sas.com/documentation/>

Uwagi: kurs adresowany do studentów wszystkich specjalności, w szczególności dla sekcji matematyki stosowanej.

Kurs oferowany jest w ramach tzw. *Ścieżki SAS* na Wydziale Matematyki i Informatyki UJ (zob. <http://www.matinf.uj.edu.pl/studia/certyfikat-sas>)

Tytuł (po polsku): Języki programowania do przetwarzania danych

Tytuł (po angielsku): Programming languages for data processing

Koordynator: dr Łukasz Struski

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: konwersatorium 30 godz. oraz laboratorium komputerowe 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w laboratoriach i wykonanie zadań (mini projektów), zaliczenie konwersatorium na podstawie ćwiczeń i projektu.

Wymagania wstępne: ukończony podstawowy kurs algebry oraz informatyki (podstawowa wiedza w zakresie programowania).

Tematyka kursu (w skrócie):

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi środowiskami obliczeniowymi /numerycznymi: Python, Matlab oraz nabycie przez nich umiejętności programowania w tych językach. Będziemy rozwiązywać wybrane problemy z zakresu algebry liniowej, metod numerycznych, teorii prawdopodobieństwa i statystyki.

Podstawowe zagadnienia:

1. Podstawy języka Python i Matlab
2. Pakiety, moduły i biblioteki
3. Operacje na wektorach, macierzach, listach, słownikach, itd.
4. Iteratory i generatory
5. Dane wejściowe i wyjściowe (pliki i strumienie)
6. Obliczenia naukowe (numpy)
7. Wizualizacja danych
8. Statystyczna analiza danych.

Literatura: Moduł ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy. Do odpowiednich zagadnień literatura podawana jest na bieżąco w trakcie zajęć.

- [1] J. Brzózka, L. Dorobczyński, MATLAB: środowisko obliczeń naukowo-technicznych, Wydawnictwo Naukowe PWN (2008)
- [2] M. Dawson, Python dla każdego. Podstawy programowania, Helion 2014 (wyd III)
- [3] A. Gilat, MATLAB: An Introduction with Applications, Wiley (2008)
- [4] M. Lutz, Python. Wprowadzenie, Helion 2009 (wyd. III), 2011 (wyd. IV)
- [5] A. Stormy, MATLAB: a practical introduction to programming and problem solving, Elsevier (2009)

Uwagi: kurs adresowany do studentów wszystkich specjalności studiów II stopnia. Mogą w nim wziąć udział studenci III roku studiów I stopnia.

Tytuł (po polsku): Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia

Tytuł (po angielsku): Special Functions. Selected Topics

Koordynator: dr Jerzy Szczepański

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr letni

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach i sprawdziany pisemne; egzamin pisemny.

Wymagania wstępne: podstawowe wiadomości z teorii równań różniczkowych zwyczajnych i teorii funkcji analitycznych.

Tematyka kursu (w skrócie): Wybrane funkcje specjalne i ich zastosowania. Wielomiany ortogonalne Legendre’a, Hermita, Laguerre’a i Czebyszewa. Funkcje Bessela pierwszego i drugiego rodzaju. Funkcje kuliste. Zastosowania funkcji kulistych i walcowych w zagadnieniach fizyki matematycznej i techniki

Literatura:

- [1] N.N. Lebediew, *Funkcje specjalne i ich zastosowania*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1957.
- [2] N.W. McLachlan, *Funkcje Bessela dla inżynierów*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1964.
- [3] D.A. McQuarrie, *Matematyka dla przyrodników i inżynierów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.

Uwagi: kurs adresowany do studentów wszystkich specjalności

Tytuł (po polsku): Teoria liczb

Tytuł (po angielsku): Theory of numbers

Koordynator: dr Maciej Ulas

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach i sprawdziany pisemne lub pisemne opracowanie wybranego zagadnienia, egzamin ustny z materiału wyłożonego na wykładzie.

Wymagania wstępne: Ukończony podstawowy kurs algebry i analizy matematycznej.

Tematyka kursu (w skrócie): Pierwiastki prymitywne. Reszty kwadratowe, symbol Legendre'a, prawo wzajemności reszt kwadratowych i zastowania, symbol Jacobiego. Ułamki łańcuchowe i aproksymacje diofantyczne (twierdzenie Lagrange'a, twierdzenie Serreta, twierdzenie Borela zastosowanie do rozwiązywania równania Pella). Reprezentacje liczb całkowitych jako sumy kwadratów. Funkcje addytywne i multiplikatywne, szeregi Dirichleta, iloczyny Eulera. Twierdzenie o liczbach pierwszych. Elementy teorii partycji (zastosowanie funkcji tworzących, twierdzenie o liczbach pięciokątnych, potrójny iloczyn Jacobiego i wnioski).

Literatura:

- [1] T. M. Apostol, *Introduction to Analytic Number Theory*, UTM, Springer 1976.
- [2] S. J. Miller, R. Takloo-Bighash, *An Invitation to Modern Number Theory*, Princeton University Press 2006
- [3] W. Narkiewicz, *Teoria liczb*, PWN, 2003.
- [4] B. A. Venkov, *Elementary Number Theory*, Wolters-Noordhoff Publishing, Groningen 1970.

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności: stosowanej, teoretycznej. W zajęciach kursu mogą wziąć udział studenci trzeciego roku studiów pierwszego stopnia.

Tytuł (po polsku): Jakościowa teoria równań różniczkowych zwyczajnych

Tytuł (po angielsku): Qualitative theory of ODE

Koordynator: prof. dr hab. Klaudiusz Wójcik, dr Joanna Orewczyk

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o aktywny udział w ćwiczeniach, egzamin pisemny lub ustny z materiału wyłożonego na wykładzie

Wymagania wstępne: równania różniczkowe zwyczajne, podstawy analizy matematycznej i algebry liniowej.

Tematyka kursu (w skrócie):

Dynamika równań różniczkowych: potoki i sprzężenie topologiczne. Elementarne bifurkacje.

Dynamika na płaszczyźnie: potoki liniowe, zbiory niezmiennicze, zbiory graniczne, stabilność punktów stacjonarnych: linearyzacja i funkcje Lapunowa. Cykle graniczne i twierdzenie Poincarego-Bendixsona. Bifurkacja Hopfa. Lokalna rozmaitość stabilna. Potoki gradientowe i pseudogradientowe. Układy hamiltonowskie i całki pierwsze. Równanie Newtona. Wybrane metody topologiczne: metoda retraktowa Ważewskiego, zastosowania twierdzenia Brouwera. Przykłady zachowań chaotycznych w przestrzeni trójwymiarowej: równanie Lorenza, podkowa Smale'a i dynamika symboliczna.

Wprowadzane pojęcia i metody obrazowane naturalnymi równaniami występującymi w fizyce, biologii i ekonomii.

Literatura uzupełniająca:

- [1] M. Hirsh, S. Smale, *Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra*, Academic Press, New York 1974
- [2] D. W. Jordan, P. Smith, *Nonlinear Ordinary Differential Equations. An introduction for Scientists and Engineers*, Oxford University Press.
- [3] S. H. Strogatz, *Nonlinear Dynamics and Chaos With Applications to Physics, Biology, Chemistry and Engineering*, Perseus Books.
- [4] Notatki własne prowadzących.

Uwagi: kurs adresowany do studentów studiów I i II stopnia wszystkich specjalności, a szczególnie stosowanej. Wykład jest rozszerzeniem kursu z Równań różniczkowych zwyczajnych. Przedstawia podstawowe pojęcia i metody układów dynamicznych w oparciu o liczne przykłady naturalnych równań pochodzących z innych dziedzin wiedzy.

Tytuł (po polsku): Modelowanie ryzyka kredytowego

Tytuł (po angielsku): Credit Risk Modelling

Koordynator: dr Dariusz Zawisza

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz (w części lub w całości na pracowni).

Planowany termin zajęć: semestr zimowy,

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń w oparciu o zadania domowe; egzamin pisemny i/lub ustny; ocena z egzaminu uwzględnia ocenę z ćwiczeń.

Wymagania wstępne: Procesy stochastyczne, Teoria ryzyka

Tematyka kursu (w skrócie):

Definicja defaultu, podstawowe definicje : PD, LGD, VaR kredytowy.

Modelowanie skorelowanych defaultów, Bernulli mixture model, funkcje copula.

Metody Monte Carlo w ryzyku kredytowym.

Model strukturalny ryzyka kredytowego, model Mertona, model KMV.

Model zredukowany ryzyka kredytowego, modele oparte na modelowaniu intensywności prawdopodobieństwa defaultu.

Typowe modele stosowane w praktyce: KMV, Credit Metrics, Credit Risk + .

Kredytowe instrumenty pochodne, obligacje kredytowe i ich wycena, współczynnik CVA.

Literatura:

Moduł ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony, literatura ma charakter pomocniczy. Do odpowiednich zagadnień literatura podawana jest na bieżąco w trakcie wykładu.

1. Bluhm, C., Overbeck L. Wagner C., Introduction to Credit Risk Modelling. Chapman and Hall/CRC (2010)

2. Alexander J. McNeil, Rüdiger Frey, & Paul Embrechts, Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques, and Tools, Princeton University Press (2005)

3. Hull J.C. Zarządzanie ryzykiem instytucji finansowych. PWN, Warszawa (2011).

Uwagi: kurs adresowany do studentów specjalności finansowej.

Tytuł (po polsku): Matematyczne podstawy uczenia maszynowego

Tytuł (po angielsku): Mathematical background of machine learning

Koordynator: dr hab. Michał Wojtylak

Język: polski

Liczba godzin i forma zajęć: wykład 30 godz. oraz ćwiczenia 30 godz. (6 ECTS)

Planowany termin zajęć: semestr zimowy,

Warunki zaliczenia kursu: zaliczenie ćwiczeń i egzamin; zadania domowe na ćwiczeniach i egzamin ustny.

Wymagania wstępne: algebra liniowa z geometrią 1 i 2, rachunek prawdopodobieństwa 1, statystyka 1.

Tematyka kursu (w skrócie):

1. Regresja logitowa
2. Metoda gradientowa obliczania minimum
3. Sieci neuronowe
4. Rozkład względem wartości singularnych i jego zastosowania
5. Separacja i klasyfikacja danych

Literatura (o charakterze wyłącznie uzupełniającym, obowiązywać będzie materiał wyłożony)

[1] I. Csiszar, P. Shields, *Information Theory and Statistics: A Tutorial*

[2] Sebastian Raschka, *Python Machine Learning*

[3] Andrew Ng, *Machine learning*, kurs internetowy.

Uwagi: Kurs adresowany do studentów matematyki II stopnia i studentów trzeciego roku I stopnia do wszystkich specjalności ze szczególnym uwzględnieniem specjalności stosowanej.