

**Kursy dostępne dla studentów matematyki (w ramach dostępnych miejsc)
oferowane poza kierunkiem matematyka w roku 2017/18**

stopień studiów		koordynator	tytuł wykładu	sem.	język
	2	Bartosz	Metoda elementów skończonych	lato	pol.
1	2	Foryś	Wstęp do matematyki dyskretnej	zima	pol.
1	2	Foryś	Kryptologia	zima	pol.
	2	Migórski	Modelowanie matematyczne w technice	zima	pol.
	2	Ochal	Matematyczne modelowanie i teoria optymalnego sterowania	zima	pol.
	2	Ochal	Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych	lato	pol.
	2	Śmieja	Teoria informacji	zima	pol.

Zob. opisy kursów na kolejnych stronach

Kursy podane w tabeli są dostępne dla studentów matematyki stopnia I lub II w ramach wolnych miejsc w istniejących grupach.

**Kursy dostępne dla studentów matematyki (w ramach dostępnych miejsc)
oferowane poza kierunkiem matematyka w roku 2017/18**

Tytuł (po polsku): Metoda Elementów Skończonych

Tytuł (po angielsku): Finite Element Method

Koordynator: dr Krzysztof Bartosz

Język: polski

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

Planowany termin zajęć: semestr letni, rok akad. 2017/2018

Warunki zaliczenia kursu: egzamin

Wymagania wstępne: analiza matematyczna, algebra liniowa

Tematyka kursu (w skrócie):

MES - Metoda Elementu Skończonego, lub Metoda Elementów Skończonych (ang. FEM-Finite Element Method) służy do numerycznego rozwiązywania zagadnień różniczkowych opisujących rozmaite procesy fizyczne, na przykład przepływ ciepła, dyfuzję, drgania, jak również stany odkształceń i naprężeń w konstrukcjach mechanicznych. Te i inne zastosowania sprawiają, że oparta na dość prostym pomysle metoda jest powszechnie stosowana w niemal każdej dziedzinie przemysłu. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu komputerów o coraz większej mocy obliczeniowej, mogących wykonywać efektowne symulacje badanych zjawisk. Celem wykładu jest omówienie matematycznej teorii, na której opiera się MES oraz przedstawienie jak największej liczby przykładów jej zastosowania. Głównym celem ćwiczeń będzie natomiast komputerowa implementacja metody elementów skończonych w przykładowych zagadnieniach omówionych na wykładzie. Kurs na pewno zainteresuje osoby, które zamierzają w przyszłości wykorzystać swoją wiedzę i talent jako eksperci w dowolnej dziedzinie przemysłu.

Zakres tematyczny wykładu obejmuje zagadnienia:

1. Numeryczne rozwiązywanie układów równań liniowych.
2. Omówienie ogólnego problemu eliptycznego i jego aproksymacja metodą Galerkina.
3. Zbieżność metody Galerkina (Lemat Cea).
4. Metody triangulacji i przestrzenie funkcji próbnych dla obszarów jednowymiarowych, płaskich i przestrzennych.
5. Metoda Elementów Skończonych (MES) dla jednowymiarowego problemu odkształcenia pręta.
4. MES dla problemów modelowanych liniowymi równaniami różniczkowymi cząstkowymi:
 - a) eliptycznymi (na przykładzie równania Poissona)
 - b) parabolicznymi (r. przepływu ciepła, r. dyfuzji)
 - c) hiperbolicznymi (drganie struny lub membrany)
5. MES dla równań Stokesa i Naviera – Stokesa.
6. Wybrane przykłady z zakresu konstrukcji mechanicznych (analiza stanów przemieszczeń i naprężeń).

Literatura:

1. H. Baaser, Development and application of the finite element method based on MATLAB, 2010 Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
2. P. G. Ciarlet, The finite element method for elliptic problems, North-Holland, Amsterdam, 1978,
3. V. John, Finite element methods for incompressible flow problems, Springer International Publishing AG 2016.
4. C. Johnson, Numerical solution of partial differential equations by the finite element method, Cambridge University Press,
5. A. Quarteroni, A. Valli, Numerical approximation of partial differential equations, 2008, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Uwagi: nie ma.

**Kursy dostępne dla studentów matematyki (w ramach dostępnych miejsc)
oferowane poza kierunkiem matematyka w roku 2017/18**

Tytuł (po polsku): Kryptologia

Tytuł (po angielsku): Cryptology

Koordynator: dr hab. Wit Foryś (IIIMK UJ)

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: Matematyka dyskretna/Wstęp do matematyki dyskretnej

Tematyka kursu (w skrócie): 1. Klasyczne (symetryczne) kryptosystemy monoalfabetyczne i polialfabetyczne (kryptosystem Cezara, Hilla, afiniczny, Vigenere’a, Beauforta, Playfaira); 2. Twierdzenia i algorytmy z arytmetyki modularnej i podstaw teorii liczb 3. Maszyny rotorowe – ENIGMA; podstawy teoretyczne; historia; tw. które rozstrzygnęło II wojnę światową 4. DES, schemat Feistela; kryptoanaliza różnicowa; metody probabilistyczne (3 godz.) 5. AES; elementy ciał Galois 6. Idea klucza publicznego, funkcje jednokierunkowe ; problem plecakowy i kryptosystem plecakowy 7. Algorytm Shamira przełamania kryptosystemu plecakowego, elementy teorii krat i algorytm LLL; tw. uzasadniające poprawność 8. RSA 9. Liczby pseudopierwsze - testy pierwszości: Fermata, Solovaya-Strassena, Millera-Rabina; 10. Problemy faktoryzacji; algorytm oparty na krzywych eliptycznych; podstawy teorii krzywych eliptycznych 11. Logarytm dyskretny i przydzielanie kluczy; ciała Galois cd.; kryptosystem Rabina, ElGamala, McEliece; podpis elektroniczny - wykorzystanie RSA 12. Krzywe eliptyczne; kryptografia na krzywych eliptycznych część I 13. Krzywe eliptyczne; kryptografia na krzywych eliptycznych część II 14. Protokół kryptograficzny – wprowadzenie; Rzut monetą przez telefon; poker telefoniczny 15. Częściowe odkrywanie sekretu; Dowody o wiedzy zerowej

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

[1] N.Koblitz, Wykład z teorii liczb i kryptografii, WNT, Warszawa, 1995

[2] R.A.Mollin, RSA and Public-Key Cryptography, Chapman_Hall CRC, 2003

[3] B. Schneier, Applied cryptography, John Wiley&Sons, 1994

[4] W.Trappe, L.C.Washington, Introduction to cryptography with Coding Theory, Prentice Hall, 2002

[5] L.C.Washington, Elliptic Curves, Number Theory and Cryptography, Chapman_Hall CRC, 2003

**Kursy dostępne dla studentów matematyki (w ramach dostępnych miejsc)
oferowane poza kierunkiem matematyka w roku 2017/18**

Tytuł (po polsku): Wstęp do matematyki dyskretnej

Tytuł (po angielsku): Introduction to Discrete Mathematics

Koordynator: dr hab. Wit Foryś (IIIMK UJ)

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: algebra liniowa z geometrią, analiza matematyczna 1

Tematyka kursu (w skrócie):

1. podstawy kombinatoryki; zasada gołębnika i jej uogólnienia; podstawowe wiadomości z kombinatoryki: liczba bijekcji (permutacji), iniekcji, surjekcji - Liczby Stirlinga I i II rodzaju; tw. o dwumianie i jego uogólnienie; zasada sita i zastosowanie
2. projektowanie eksperymentów; konfiguracje kombinatoryczne;
3. elementy teorii liczb; twierdzenie podstawowe arytmetyki; liczby pierwsze; NWD, NWW; algorytm Euklidesa; arytmetyka modularna, równanie $ax \equiv b \pmod{n}$; twierdzenie Fermata; funkcje Eulera i Möbiusa; formuła odwrotna; twierdzenie chińskie;
4. elementy teorii grafów; grafy i ich rodzaje; drzewa, algorytmy sortowania i przeszukiwania; planarność; problemy kolorowania; cykle Hamiltona i ścieżki Eulera; grafy dwudzielne; przydziały (skojarzenia); grafy skierowane; sieci; przepływy, twierdzenie Forda-Fulkersona
5. problemy rekursywne; rekursja liniowa jednorodna- rozwiązanie ogólne (wielomian charakterystyczny); rekursja niejednorodna
6. funkcje generujące (tworzące); ułamki proste; rekursja liniowa jednorodna i niejednorodna - rozwiązanie z wykorzystaniem funkcji generujących;
7. podziały liczby naturalnej - rozwiązanie problemu przez funkcje generujące;

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

1. N.L.Biggs, Discrete Mathematics, Oxford Science Publ., Oxford 1995
2. N. Koblitz, Wykład z teorii liczb i kryptografii, WNT, Warszawa 1995
3. R.L.Graham, D.E.Knuth, O.Patashnik, Matematyka konkretna, PWN, Warszawa 1996

**Kursy dostępne dla studentów matematyki (w ramach dostępnych miejsc)
oferowane poza kierunkiem matematyka w roku 2017/18**

Tytuł (po polsku): Modelowanie matematyczne w technice

Tytuł (po angielsku): Mathematical Modeling in Science and Technology

Koordynator: prof. dr hab. Stanisław Migórski

Język: polski/ angielski

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

Planowany termin zajęć: semestr zimowy, roku akad. 2017/18

Warunki zaliczenia kursu: egzamin

Wymagania wstępne: analiza matematyczna, elementy równań różniczkowych zwyczajnych

Tematyka kursu (w skrócie):

Celem zajęć jest zapoznanie studenta z podstawami dotyczącymi sformułowania zadań modelowania matematycznego, wyboru kategorii modelu i jego struktury. Student uzyska wiedzę w zakresie podstawowych narzędzi niezbędnych do modelowania matematycznego. Wykład obejmuje zagadnienia związane z tworzeniem modeli matematycznych systemów inżynierskich, a głównie układów mechanicznych. Program wykładu zakłada znajomość podstawowej wiedzy z analizy matematycznej. Zakres tematyczny wykładu obejmuje zagadnienia.

1. Modele ciągłe a modele dyskretne.
2. Zagadnienia wymiany masy i ciepła opisywane równaniami różniczkowymi cząstkowymi.
3. Zagadnienia mechaniki ciała stałego opisywane równaniami różniczkowymi cząstkowymi.
4. Zagadnienia hydrodynamiki opisywane równaniami różniczkowymi cząstkowymi.
5. Modele ciągłe opisywane równaniami różniczkowymi zwyczajnymi.
6. Modele mechaniki kontaktowej teorii sprężystości, lepkosprężystości, termolepkosprężystości i piezoelektryczności.
7. Homogenizacja ośrodków niejednorodnych.
8. Zagadnienia i modele teorii optymalizacji.
9. Zagadnienia i modele sterowania optymalnego i zagadnienia odwrotne.
10. Zagadnienia i modele teorii optymalizacji kształtu opisywane równaniami różniczkowymi cząstkowymi.

Literatura:

Z. Denkowski, S. Migórski, N.S. Papageorgiou, An Introduction to Nonlinear Analysis: Theory, Kluwer Academic/Plenum Publishers, Boston, Dordrecht, London, New York, 2003.

E. Kącki, Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki, WNT, Warszawa, 1989.

S. Migórski, A. Ochal, M. Sofonea, Nonlinear Inclusions and Hemivariational Inequalities. Models and Analysis of Contact Problems, Advances in Mechanics and Mathematics, vol. 26, Springer, New York, 2013.

Uwagi: nie ma.

**Kursy dostępne dla studentów matematyki (w ramach dostępnych miejsc)
oferowane poza kierunkiem matematyka w roku 2017/18**

Tytuł (po polsku): Matematyczne modelowanie i teoria optymalnego sterowania

Tytuł (po angielsku): Mathematical Modeling and Optimal Control

Koordynator: dr hab. Anna Ochalczyk

Język: polski

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

Planowany termin zajęć: semestr zimowy, rok akad. 2017/2018

Warunki zaliczenia kursu: egzamin

Wymagania wstępne: analiza matematyczna, elementy równań różniczkowych zwyczajnych

Tematyka kursu (w skrócie):

Celem zajęć jest prezentacja matematycznych modeli prowadzących do zadań sterowania optymalnego oraz przedstawienie teorii sterowania optymalnego układami opisywanymi przez równania różniczkowe.

Zakres tematyczny wykładu obejmuje zagadnienia:

1. Modele matematyczne (prowadzące do zadań sterowania optymalnego):
 - w inżynierii (sterowanie rakietą, miękkie lądowanie, czaso-optymalna eliminacja zakłócenia w pracy maszyny, optymalizacja kształtu, ...)
 - w ekonomii (optymalny podział produkcji na inwestycje i konsumpcje, dyskretne i ciągłe modele wzrostu kapitału, wolny rynek jako gra dynamiczna, ...)
 - w biologii i medycynie (rozwój populacji, ekosystem jako gra dynamiczna, modele przepływu krwi, ...)
2. Sterowanie optymalne układami opisanymi przez równania różniczkowe zwyczajne, cząstkowe, inkluduje różniczkowe, nierówności wariacyjne i hemiwariacyjne
3. Teoria podstawowa: abstrakcyjny matematyczny model sterowania optymalnego
 - Istnienie i ilość rozwiązań optymalnych (metoda bezpośrednia – rola słabych topologii i zwartość w przestrzeniach Banacha)
 - Charakterystyka rozwiązań optymalnych (konieczne i wystarczające warunki optymalności; równania Eulera-Lagrange'a, zasada optymalności Bellmana, równania Hamiltona-Jacobiego-Bellmana, zasada maximum Pontriagina)
 - Zależność rozwiązań optymalnych od danych i parametrów, numeryczna stabilność (rola Gamma-zbieżności, jej definicja i podstawowe własności, ...)
 - Uwagi o numerycznych aspektach obliczania rozwiązań optymalnych (metoda Ritza-Galerkina, metody wariacyjne, ...)
4. Specjalne zadania sterowania (optymalizacja kształtu, układy hybrydowe, gry różniczkowe, sterowanie stochastyczne).

Literatura:

1. J. Macki, A. Strauss, Introduction to Optimal Control Theory, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1982.
2. L.C. Evans, An Introduction to Mathematical Optimal Control Theory (lecture notes), <http://math.berkeley.edu/~evans/control.course.pdf>
3. J. Zabczyk, Zarys matematycznej teorii sterowania, PWN, Warszawa 1971.
4. Z. Denkowski, S. Migorski, N.S. Papageorgiou, An Introduction to Nonlinear Analysis, Applications, Kluwer Academic Publishers, New York, 2003.
5. G. Dal Maso, An Introduction to Gamma-convergence, Birkhauser, Boston, 1993

Uwagi: nie ma.

**Kursy dostępne dla studentów matematyki (w ramach dostępnych miejsc)
oferowane poza kierunkiem matematyka w roku 2017/18**

Tytuł (po polsku): Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych

Tytuł (po angielsku): Numerical solution of Partial Differential Equations

Koordynator: dr hab. Anna Ochal

Język: polski

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

Planowany termin zajęć: semestr letni, rok akad. 2017/2018

Warunki zaliczenia kursu: egzamin

Wymagania wstępne: analiza matematyczna, metody numeryczne

Tematyka kursu (w skrócie):

Celem zajęć jest prezentacja typowych metod przybliżonego rozwiązywania zagadnień początkowych i brzegowych dla równań cząstkowych oraz zapoznanie z aspektami obliczeniowymi – informacje o błędach metod, zbieżność, stabilność.

Zakres tematyczny wykładu obejmuje zagadnienia:

1. Przykłady zagadnień fizyki i techniki opisywanych przez równania różniczkowe
2. Metody różnicowe rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych: zagadnienia modelowe
3. Aproksymacja operatorów różniczkowych – przykłady
4. Zgodność, stabilność, zbieżność, twierdzenie Laxa–Filippowa o zbieżności
5. Stabilność równań typu eliptycznego, dyskretna zasada maksimum, wnioski
6. Dyskretnie zagadnienie własne, równania różnicowe
7. Stabilność równań typu parabolicznego i hiperbolicznego
8. Schematy jawne i niejawne, schemat Cranka–Nicolsona, schemat ADI
9. Metody wariacyjne w zagadnieniach brzegowych, metody Ritza i Galerkina
10. Metoda elementu skończonego

Literatura:

M. Dryja, J. i M. Jankowscy, Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.2, WNT, Warszawa 1988

J. Stoer, W. Bulirsch, Wstęp do analizy numerycznej, PWN, Warszawa 1987

A. A. Samarski, J. S. Nikołajew, Metody rozwiązywania równań siatkowych, PWN, Warszawa 1988

J. Descloux, Methode des elements finis, (jest też ros. tłum.), Lausanne 1973

P. A. Raviart, J. M. Thomas, Introduction a l'analyse numerique des equations aux derivees partielles, Paris 1983

W. A. Ames, Numerical methods for partial differential equations, N. York 1977

Uwagi: nie ma.

**Kursy dostępne dla studentów matematyki (w ramach dostępnych miejsc)
oferowane poza kierunkiem matematyka w roku 2017/18**

Tytuł (po polsku): Teoria informacji

Tytuł (po angielsku): Information theory

Koordynator: dr Marek Śmieja (IIIMK UJ)

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: znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa i programowania w R, C++, bądź Python

Tematyka kursu (w skrócie): Przedmiot dotyczy podstaw teorii informacji Shannona oraz jej zastosowań w problemach uczenia maszynowego i analizy danych. Zostaną wprowadzone teoretyczne podstawy teorii informacji jak również ich praktyczne wykorzystanie w nauczaniu maszynowym.

W ramach zajęć będziemy rozwiązywać problemy teoretyczne, implementować przedstawione algorytmy, wykorzystywać dostępne biblioteki do ewaluacji poznanych metod.

Teoretyczne zagadnienia: kodowanie bezstratne, entropia Shannona, entropia warunkowa, wzajemna informacja, entropia krzyżowa, schematy kodowania bezstratnego, problem kodowania stratnego, transmisja danych - kanały informacyjne, entropia różniczkowa

Problemy praktyczne: redukcja wymiaru danych z użyciem wzajemnej informacji i entropii warunkowej (feature selection), klastrowanie danych z wykorzystaniem entropii Shannona i entropii krzyżowej (entropy clustering), metody reprezentacji tekstów (natural language processing), metody klasyfikacji za pomocą drzew decyzyjnych (wzajemna informacja).

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

[1] Cover, Thomas M., and Joy A. Thomas. Elements of information theory. John Wiley & Sons, 2012.

[2] Przybyłowicz, Paweł. "Wstęp do teorii informacji i kodowania." SIGMA, Stalowa Wola (2008).