

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta aplikovaných věd

Doktorské studium

Seznam předmětů – 2019/2020

Katedra matematiky

Geometrické metody pro aplikace

Geometric Methods for Applications

Doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.

Základy projektivní geometrie (projektivní prostor, projektivní zobrazení). Projektivní diferenciální geometrie (křivky, plochy, dualita, typy popisu křivek a ploch). Aplikovaná algebraická geometrie (algoritmy, vlastnosti algebraických variet, dualita). Sférické geometrie (Laguerrova, Möbiova a Lieova geometrie, kanálové plochy, cyklidy). Přímková geometrie (základy přímkové geometrie, užití přímkových komplexů, rozvinutelné plochy). Kvaterniony a duální kvaterniony. Základy hermitovské geometrie.

Geometrické modelování

Geometric Modeling

Doc. Ing. Bohumír Bastl, Ph.D.

Základní principy geometrického modelování, použité geometrické prostory. Geometrické transformace (lineární, TPS, inverzní Coonsův plát). Použití metod moderní algebry v geometrickém modelování (symbolické výpočty, Gröbnerova báze, rezultanty). NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines), speciální třídy a zobecnění. Subdivision křivky a plochy. PH a LN objekty a jejich zobecnění. Teorie offsetů. Modelování objemových prvků, Eulerovy operátory. Variační geometrie (Chyzův graf, konstrukční posloupnost). Geometrické algoritmy, jejich invariance a vztah ke grafovým algoritmům. Metody geometrického modelování v reverzním inženýrství.

Hamiltonovská teorie grafů

Hamiltonian Graph Theory

Prof. RNDr. Zdeněk Ryjáček, DrSc., doc. Ing. Roman Čada, Ph.D., doc. RNDr.

Přemysl Holub, Ph.D.

Vlastnosti hamiltonovských grafů – konektivita, tuhost. Základní postačující podmínky hamiltonovskosti grafu – Erdős-Chvátalova věta, podmínky na stupně uzlu a Bondy-Chvátalův uzávěr, uzávěrové operace založené na strukturálních podmínkách. Další hamiltonovské vlastnosti – traceabilita, pancyklicita, hamiltonovská souvislost. Hamiltonovské vlastnosti grafu ze speciálních tříd –

rovinné grafy a Tutteova věta, hranové grafy a jejich originály, zakázané podgrafy a hamiltonovské vlastnosti.

Chromatická teorie grafů

Chromatic Graph Theory

Prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.

Barevnost grafu. Souvislost s maximálním stupněm (Brooksova věta, Vizingova věta). Dualita a toky. Seznamové barvení. Barevnost grafů na plochách (rovinné grafy, Heawoodova věta). Polynomiální invarianty grafů (chromatický polynom, Tutteův polynom) a souvislosti s teorií uzlů. Algoritmické aspekty barvení grafů.

Kombinatorická geometrie

Combinatorial Geometry

Prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.

Konvexní množiny. Základní vlastnosti, věta o separaci. Hellyho a Radonova věta. Mřížky a Minkowského věta, aplikace v teorii čísel. Konvexní nezávislost v rovině. Tverbergova věta a její zobecnění.

Metody počítačového modelování

Methods of Computer Modelling

Doc. Ing. Marek Brandner, Ph.D., Doc. Ing. Josef Daněk, Ph.D.

Matematická a numerická analýza nelineárních fyzikálních polí. Optimalizační techniky, aposteriorní odhady, numerické modelování procesů se změnou fáze. Speciální numerické metody po parciální diferenciální rovnice. Metody Galerkinova typu, speciálně metoda konečných prvků. Metoda konečných objemů. Paralelní výpočtové metody. Matematický software vhodný pro počítačové modelování.

Metody studia dynamických systémů

Dynamical Systems

Prof. RNDr. Pavel Drábek, DrSc., Doc. RNDr. Petr Stehlík, Ph.D.

Strukturální stabilita, bifurkace konečně-dimenzionálních dynamických systému, semigrupy, invariantní množiny, atraktory. Disipativní evoluční parciální diferenciální rovnice prvního řádu, vlnové rovnice. Ljapunovovy exponenty a dimenze atraktoru.

Numerické modelování zákonů zachování

Numerical Modelling of Conservation Laws

Doc. Ing. Marek Brandner, Ph.D.

Parciální diferenciální rovnice hyperbolického typu, klasické a slabé řešení. Limitní vazké řešení a entropické řešení. Riemannův problém a jeho řešení. Metoda konečných diferencí, metoda konečných objemů, konzistence, stabilita a konvergence. Metody Godunovova typu, metody typu high-resolution. Přibližné Riemannovy řešiče. Centrální metody. Problematika nelineárních soustav a problematika úloh ve více dimenzích. .

Teorie bifurkací

Bifurcation Theory

Prof. RNDr. Pavel Drábek, DrSc., Doc. Ing. Petr Girg, Ph.D.,

Prof. RNDr. Milan Kučera, DrSc., Doc. Ing. Gabriela Holubová, Ph.D.

Základní věty popisující bifurkace řešení nelineárních operátorových rovnic. Crandall-Rabinowitz, Krasnoselskij, bifurkace založené na stupni zobrazení,

potenciální bifurkační věta. Bifurkace periodických řešení - Hopfova bifurkace, bifurkace variačních nerovnic.

Teorie kódů

Coding Theory

Prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.

Úvod do teorie samoopravných kódů. Vztahy mezi parametry kódů. Základní třídy kódů: lineární kódy (např. Hammingův, Golayův), cyklické kódy (BCH), nelineární kódy (Hadamardův kód). Souvislosti s kombinatorikou.

Teorie párování

Matching Theory

Prof. RNDr. Zdeněk Ryjáček, DrSc., Doc. RNDr. Přemysl Holub, Ph.D.

Největší párování v bipartitních grafech, Hallova věta a maďarská metoda. Párování v obecných grafech, alternující cesty a Bergeova věta, Tutteova věta, Edmondsův algoritmus, Edmonds-Gallaiova dekompozice. Rozšiřitelnost párování, faktorově kritické grafy.

Topologie

Topology

Prof. RNDr. Tomáš Kaiser, DSc.

Rekapitulace základních pojmů obecné topologie: topologický prostor, souvislost, konvergence a kompaktnost. Homotopie. Základy algebraické topologie. Fundamentální grupa. Seifert-Van Kampenova věta. Aplikace: Jordanova věta o křivce, Borsuk-Ulamova věta. Klasifikace kompaktních ploch.

Topologické metody řešení diferenciálních rovnic

Topological Methods for Differential Equations

Prof. RNDr. Pavel Drábek, DrSc., Doc. Ing. Petr Girg, Ph.D.,

Doc. Ing. Gabriela Holubová, Ph.D., Prof. RNDr. Milan Kučera, DrSc.

Abstraktní věta o implicitní funkci, věta o lokálním difeomorfismu, věty o pevných bodech. Monotónní operátory. Brouwerův a Lerayův – Schauderův stupeň zobrazení. Metoda horních a dolních řešení a vztah ke stupni zobrazení. Aplikace na okrajové úlohy pro obyčejné a parciální diferenciální rovnice.

Variační metody řešení diferenciálních rovnic

Variational Methods for Differential Equations

Prof. RNDr. Pavel Drábek, DrSc., Doc. Ing. Petr Girg, Ph.D.,

Doc. Ing. Gabriela Holubová, Ph.D., Prof. RNDr. Milan Kučera, DrSc.

Lokální a globální extrém. Slabá polospojitosť zdola a slabá kompaktnost. Fekelandův variační princip. Palais – Smaleova podmínka a její různé modifikace. Mountain Pass Theorem (Ambrosetti – Rabinowitz), Saddle Point Theorem (Rabinowitz). Aplikace na okrajové úlohy pro parciální diferenciální rovnice.

Vybrané kapitoly z moderní algebry

Selected Topics of Modern Algebra

Prof. RNDr. Roman Nedela, DrSc.

Grupy, nekomutativní, Abelovy, p-grupy, Sylowovy podgrupy. Direktní rozklady Abelových grup. Okruhy, tělesa, moduly a vektorové prostory. Konečné grupy a jejich reprezentace.

Vybrané kapitoly z numerické analýzy

Selected Topics of Numerical Analysis

Doc. Ing. Josef Daněk, Ph.D.

Přímé a iterační metody v numerické lineární algebře s aplikacemi na řešení parciálních diferenciálních rovnic. Metody maticových rozkladů a iterační metody. LU rozklad, QR rozklad a další maticové rozklady, jejich vlastnosti a aplikace v numerické matematice. Klasické iterační metody (Jacobi, GS, SOR), jejich vlastnosti a použití. Metoda sdružených gradientů, moderní iterační metody pro nesymetrické úlohy (např. GMRES). Předpokládání a konstrukce předpodmiňovačů. Metody více sítí (multigrid). Algebraický multigrid. Metody a algoritmy založené na principu rozkladu oblasti. Metody FETI, ADI. Spline funkce a wavelety, jejich využití v numerické matematice.

Vybrané partie funkcionální analýzy

Selected Topics of Functional Analysis

**Prof. RNDr. Pavel Drábek, DrSc., Doc. Ing. Petr Girg, Ph.D.,
doc. RNDr. Jiří Benedikt, Ph.D.**

Základní vlastnosti lineárních a nelineárních operátorů v normovaných lineárních prostorech, abstraktní integrální a diferenciální počet, lokální vlastnosti diferencovatelných zobrazení, diferenciální a integrální počet na varietách.

Vybrané kapitoly z teorie parciálních diferenciálních rovnic

Selected Topics of Partial Differential Equations

Prof. RNDr. Eduard Feireisl, DrSc., RNDr. Šárka Nečasová, CSc., DSc.

Základy moderních metod. Úvod do Sobolevových prostorů, stopy, kompaktnost. Variační formulace okrajové úlohy pro lineární eliptické rovnice 2.řádu. Galerkinova metoda. Spektrum. Zobecněná smíšená úloha pro hyperbolickou rovnici. Úvod do matematické teorie stlačitelného proudění. Matematický model, slabá formulace. Apriorní odhady, kompaktnost, aproximativní řešení.