

MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA



ŽÁDOST O AKREDITACI

Navazujícího magisterského studijního programu

M a t e m a t i k a

Obor

A l g e b r a a d i s k r é t n í m a t e m a t i k a

Brno, říjen 2011

OBSAH

OBSAH.....	1
A – Žádost o akreditaci / rozšíření nebo prodloužení doby platnosti akreditace bakalářského / magisterského stud. Programu	2
Představení navrhovaných změn v magisterském programu Matematika	3
Obor: Algebra a diskrétní matematika	5
B – Charakteristika studijního programu a jeho oborů, pokud se na obory člení.....	5
C – Pravidla pro vytváření studijních plánů SP (oboru) a návrh témat prací	7
<i>C1 -Doporučený studijní plán</i>	10
Doporučený studijní plán oboru Algebra a diskrétní matematika.....	11
E – Personální zabezpečení studijního programu (studijního oboru) – souhrnné údaje.....	13
F – Související vědecká, výzkumná, vývojová, umělecká a další tvůrčí činnost	14
I – Uskutečňování akreditovaného stud. programu mimo sídlo vysoké školy	16
D-Charakteristika studijních předmětů	17
Seznam předmětů oboru Algebra a diskrétní matematika.....	17
Anotace předmětů oboru Algebra a diskrétní matematika	18
FI:MA015 Grafové algoritmy	18
F2100 Klasická, relativistická, kvantová a statistická fyzika	18
JA002 Pokročilá odborná angličtina - zkouška	19
MA1XX Diplomová práce 4 (MO, MA)	20
M0150 Diferenční rovnice	20
M0170 Kryptografie	20
M4110 Lineární programování	21
M4155 Teorie množin.....	22
M5110 Okruhy a moduly	22
M5140 Teorie grafů	23
M71XX Diplomová práce 1 (MO, MA)	24
M7110 Diferenciální geometrie	24
M7115 Seminář z matematického modelování	24
M7120 Spektrální analýza I	25
M7130 Geometrické algoritmy	25
M7150 Teorie kategorií.....	26
M7180 Funkcionální analýza II	26
M7190 Teorie her.....	27
M7230 Galoisova teorie.....	27
M7250 Pologrupy a formální jazyky	28
M7960 Dynamické systémy.....	29
M81XX Diplomová práce 2 (MO, MA)	29
M8110 Parciální diferenciální rovnice	30
M8130 Algebraická topologie.....	30
M8140 Algebraická geometrie.....	31
M8170 Teorie kódování.....	31
M8190 Algoritmy teorie čísel	32
M8195 Seminář z teorie čísel.....	32
M91XX Diplomová práce 3 (MO, MA)	32

A – Žádost o akreditaci / rozšíření nebo prodloužení doby platnosti akreditace bakalářského / magisterského stud. Programu					
Vysoká škola	Masarykova univerzita				
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta		STUDPROG	st. doba	titul
Název studijního programu	Matematika		N-MA	2 roky	Mgr.
Původní název SP	Matematika		platnost předchozí akreditace	15. 8. 2012	
Typ žádosti		prodloužení akreditace	druh rozšíření		
Typ studijního programu	Navazující magisterský			rigorózní řízení	
Forma studia	prezenční				KKOV
Obor v tomto dokumentu	Algebra a diskrétní matematika – prodloužení akreditace		ano	1101T002	
Obory v jiných dokumentech	Finanční matematika – prodloužení akreditace		ano	1103T024	
	Matematická analýza – prodloužení akreditace		ano	1101T014	
	Geometrie - prodloužení akreditace		ano	1101T009	
	Statistika a analýza dat – prodloužení akreditace		ano	1101T031	
	Aplikovaná matematika pro víceoborové studium – prodloužení akreditace		ano	1103T037	
	Matematické modelování a numerické metody – prodloužení akreditace		ano	1103T016	
	Matematika s informatikou – prodloužení akreditace		ano	1101T021	
	Učitelství matematiky pro střední školy – prodloužení akreditace		ano	7504T089	
	Učitelství deskriptivní geometrie pro střední školy – prodloužení akreditace		ano	7504T045	
Adresa www stránky	http://www.sci.muni.cz/akreditace2011		jméno a heslo k přístupu na www	kom, akred2011	
Schváleno VR /UR /AR	VR PřF MU	podpis rektora			datum
Dne	5.10.2011				
Kontaktní osoba	doc. RNDr. Jan Paseka, CSc.		e-mail	paseka@math.muni.cz	
Garant studijního programu	doc. RNDr. Jan Paseka, CSc.			paseka@math.muni.cz	

Představení navrhovaných změn v magisterském programu Matematika

Důvodem pro předložení akreditační žádosti je skutečnost, že převážně většině akreditovaných oborů v magisterských programech Matematika a Aplikovaná matematika končí k 15.8.2012 stávající akreditace.

Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity považuje za vhodné upravit stávající nabídku magisterských oborů Ústavu matematiky a statistiky zejména z důvodu zvýšení propustnosti stávajících programů Matematika a Aplikovaná matematika. Proto navrhuje spojit programy Matematika a Aplikovaná matematika do nově koncipovaného programu Matematika s tím, že se pro budoucí výuku počítá s obory

- Finanční matematika,
- Statistika a analýza dat,
- Matematická analýza,
- Geometrie,
- Algebra a diskrétní matematika,
- Aplikovaná matematika pro víceoborové studium,
- Matematické modelování a numerické metody,
- Matematika s informatikou,
- Učitelství matematiky pro střední školy,
- Učitelství deskriptivní geometrie pro střední školy.

Při návrhu změn jsme vycházeli z praktických zkušeností s provozováním výše uvedených oborů již od roku 2002 (vyjma oboru Finanční matematika, který byl akreditován v roce 2008, a oboru Aplikovaná matematika víceoborová, který byl akreditován v roce 2011 jako náhrada za stávající jednooborové studium Matematika-Ekonomie). Přitom se zejména v bakalářském studiu programů Matematika a Aplikovaná matematika ukazuje, že současné rozdělení na dva programy vytváří zbytečnou psychologickou a administrativní bariéru pro studenty, kteří si při vstupu na naši univerzitu vyberou matematický obor z jednoho programu a během prvních semestrů zjistí, že by jim byl býval více vyhovoval matematický obor z druhého programu.

Domníváme se, že při nově předloženém návrhu bude studium na oborech magisterského programu, s návazností na obdobné změny v bakalářských programech Matematika a Aplikovaná matematika, pro studenty přehlednější a mj. jim umožní snazší přechod mezi obory. Studium je navrženo tak, že bez problémů umožní absolventovi bakalářského programu Matematika následující pokračování v magisterském programu Matematika.

Z hlediska realizace není zamýšlené spojení obou programů do jednoho náročné, protože se úpravou nemění stávající studijní plány jednotlivých oborů a následně tedy ani skladba povinných a povinně volitelných předmětů, nebo jejich rozsah či vyučující.

Každý obor programu specifikuje profil absolventa, který není nikterak dotčen navrhovanými změnami a který lze pro celý program stručně charakterizovat následujícím způsobem. Absolvent magisterského programu Matematika získá solidní všeobecné znalosti matematických disciplín a hlubší znalosti podle své specializace. Má rozvinuté abstraktní myšlení, samostatný a tvůrčí přístup k formulaci a řešení problémů a schopnost si rychle

doplňovat nové poznatky. Dobře se uplatní všude tam, kde jsou tyto vlastnosti potřeba; v základním výzkumu, ve výuce na středních i vysokých školách, při vytváření matematických modelů v jiných oborech, při algoritmizaci, programování, ale i v manažerských profesích.

Obor: Algebra a diskrétní matematika

B – Charakteristika studijního programu a jeho oborů, pokud se na obory člení		
Vysoká škola	Masarykova univerzita	
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta	
Název studijního programu	Matematika (magisterský)	
Název studijního oboru	Algebra a diskrétní matematika	
Údaje o garantovi studijního oboru	doc. Mgr. Michal Kunc, Ph.D.	
Zaměření na přípravu k výkonu regulovaného povolání	ne	
Charakteristika studijního oboru (studijního programu)		
<p>Studijní obor je zaměřen na moderní odvětví algebry a diskrétní matematiky. Mezi profilující disciplíny patří teorie kategorií, teorie čísel a aplikace algebry a diskrétní matematiky v teoretické informatice. Kromě širších základů bude mít absolvent hlubší znalosti oboru své diplomové práce, která určuje výběr volitelných předmětů a směr samostatného studia speciálních partií. Studium formuje logické a vysoce abstraktní myšlení.</p>		
Profil absolventa studijního oboru (studijního programu) & cíle studia		
<p>Absolvent oboru bude schopen</p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretovat hlavní výsledky z algebry a diskrétní matematiky, • analyzovat obecné algebraické koncepty v dalších matematických disciplínách, • formulovat ideje formálním matematickým jazykem, • vytvořit korektní matematický důkaz, • konstruovat algoritmy pro řešení matematických problémů, • posoudit výpočetní složitost grafových algoritmů. <p>Cílem oboru je poskytnout kvalitní teoretické znalosti v oblasti algebry a diskrétní matematiky a zároveň příslušné dovednosti v těchto odvětvích, aby se absolventi mohli uplatnit v praxi. Absolvent se může uplatnit v základním výzkumu a ve výuce na vysokých školách. Může se také profilovat směrem k diskrétní matematice a informatice a být připraven k uplatnění v praxi, například při vytváření matematických modelů, použití kombinatorických algoritmů a tvorbě softwaru.</p>		
Charakteristika změn od předchozí akreditace (v případě prodloužení platnosti akreditace)		
<p>Ve srovnání s předchozí akreditací (http://www.sci.muni.cz/akreditace/2002/m/Mt-ADM.htm) se z některých povinně volitelných předmětů staly předměty povinné a změnila se nabídka povinně volitelných předmětů. Nejde však o zásadní změny.</p>		
Prostorové zabezpečení studijního programu		
Budova ve vlastnictví VŠ	ANO	Budova v nájmu – doba platnosti nájmu
Informační zabezpečení studijního programu		
<p>Informační zdroje jsou zabezpečeny dvěma samostatnými knihovnami:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ústřední knihovna Přírodovědecké fakulty umístěna v areálu na Kotlářské ulici. 2) Knihovna univerzitního kampusu, nově vzniklá v roce 2007 transformací Ústřední knihovny Lékařské fakulty MU, Knihovny Fakulty sportovních studií a integrací části Ústřední knihovny PřF MU. Knihovna je umístěna v areálu univerzitního kampusu v Bohunicích a slouží zejména studijním programům chemie a biochemie. 		
	Ústřední knihovna PřF MU	Knihovna univerzitního kampusu MU
Celkový počet svazků	357 310	31 741

Roční přírůstek knižních jednotek	5 070	798
Počet odebíraných titulů časopisů	603	79
Jsou součástí fondu kompaktní disky?	ano	ano
Jsou součástí fondů videokazety?	ano	ano
Otevírací hodiny knihovny/studovny v týdnu	42 hod týdně	47 hod týdně
Provozuje knihovna počítačové inform. služby?	ano	ano
Zajišťuje knihovna rešerše z databází?	ne, uživatelé samoobslužně	ano
Je zapojena na CESNET/INTERNET?	ano	ano
Počet stanic na CESNETu/INTERNETu	90	110
Počet počítačů v knihovně/studovně	79	91
Z toho počítačů zapojených v síti	79	91

Citační databáze:

Zentralblatt Math Database

MathSciNet

Web of Science, Web of Knowledge

Journal Citation Report

Scopus

Seznam recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR

Elektronické časopisy:

Archivum Mathematicum

Časopisy z databáze SUWECO CZ

Electronic Journals Library

JSTOR

ScienceDirect

Zpravodaj Ústavu výpočetní techniky MU

Knihovní služby:

Knihovna matematických dokumentů

C – Pravidla pro vytváření studijních plánů SP (oboru) a návrh témat prací					
Vysoká škola	Masarykova univerzita				
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta				
Název studijního programu	Matematika (magisterský)				
Název studijního oboru	Algebra a diskrétní matematika				
Název předmětu	rozsah	způsob zák.	druh před.	přednášející	dop. roč.
Seznam předmětů je uveden v doporučeném studijním plánu, viz část C1.					
Obsah a rozsah SZZk					
Státní závěrečná zkouška sestává z obhajoby diplomové práce a z ústní zkoušky.					
Charakteristika závěrečné práce a její obhajoba					
Zpracováním diplomové práce student prokazuje orientaci v problematice dané tématem práce a schopnost odborné práce pod vedením vedoucího. U obhajoby diplomové práce se hodnotí porozumění tématu a úroveň prezentace.					
Charakteristika ústní zkoušky					
Účelem zkoušky je prověřit, že absolvent je schopen vést debatu na jisté odborné úrovni. Cílem ústní zkoušky není opakovat zkoušky z jednotlivých předmětů a zkoušet detailní znalost teorie a důkazů. Smyslem je prokázat všeobecný přehled o základních pojmech a výsledcích z jednotlivých oborů a širších souvislostech mezi nimi.					
Vymezení rozsahu otázek k ústní zkoušce					
I. Základy abstraktní matematiky					
1. Teorie množin: Dobře uspořádané množiny, ordinální čísla, transfinitní indukce, kardinální čísla, Cantorova-Bernsteinova věta, operace s kardinálními a ordinálními čísly, axiom výběru a tvrzení s ním ekvivalentní.					
2. Matematická logika: Výroková logika, predikátová logika prvního řádu, věta o úplnosti, věta o kompaktnosti, Löwenheimova-Skolemova věta, Gödelova věta o neúplnosti.					
3. Základní algebraické struktury: Vektorové prostory, (konečné komutativní) grupy, okruhy, obory integrity, tělesa. Homomorfismy a faktorizace v teorii grup a okruhů.					
4. Svazy a univerzální algebra: Modulární, distributivní a úplné svazy. Booleovy algebry. Variety algeber, Birkhoffova věta.					
5. Základy teorie kategorií: Definice a příklady kategorií, funktory, přirozené transformace, Yonedovo lemma, kartézsky uzavřené kategorie.					
6. Limity a adjungované funktory: Limity: součiny, součty, ekvalizátory, pullbacky,					

pushouty, limity, kolimity, limity pomocí součinů a ekvalizátorů.

7. **Adjungované funktory:** definice, příklady, Freydova věta.

II. Algebraické struktury a aplikace

8. **Rozšíření těles:** Algebraická a konečná rozšíření. Klasické konstrukce pravítkem a kružítkem. Rozkladová tělesa a normální rozšíření, algebraický uzávěr. Separabilní a neseperabilní rozšíření.

9. **Galoisova teorie:** Základní věta Galoisovy teorie, kruhová a abelovská rozšíření tělesa racionálních čísel. Řešitelná a radikálová rozšíření. Galoisova grupa polynomu, řešitelné grupy, souvislost s vyjadřováním kořenů polynomů v radikálech.

10. **Základy teorie modulů:** Moduly, homomorfismy, základní konstrukce, projektivní moduly, tenzorový součin, ploché moduly, Lazardova věta, krátké exaktní posloupnosti, injektivní moduly, injektivní obal.

11. **Komutativní algebra a algebraická geometrie:** Rezultant polynomu, polynomy více proměnných, lokalizace okruhu, Noetherovské okruhy a moduly, Hilbertova věta o bázi, Grobnerova báze, radikál ideálu, Hilbertova věta o nulách, vztah mezi ideály a algebraickými podmnožinami afinního prostoru, věta o Noetherovské normalizaci, afinní variety a projektivní variety.

12. **Algebraická topologie:** Definice singulárních homologií a kohomologií a jejich aplikace. Výpočet pro CW-komplexy. Homotopické grupy a jejich základní vlastnosti.

III. Diskrétní matematika

13. **Teorie grafů:** Orientované a neorientované grafy a jejich reprezentace. Eulerovské a hamiltonovské grafy. Míry souvislosti grafu. Rovinné grafy: Eulerův vzorec a jeho důsledky, obarvení rovinného grafu pěti barvami. Prohledávání grafu do šířky a do hloubky.

14. **Grafové algoritmy:** Minimální kostry: algoritmy Kruskala a Prima. Nejkratší cesty z jednoho vrcholu: Dijkstrův algoritmus, Bellmanův-Fordův algoritmus. Nejkratší cesty mezi všemi dvojicemi vrcholů: nejkratší cesty a násobení matic, Floydův-Warshallův algoritmus. Maximální toky v sítích: síť, Fordova-Fulkersonova metoda, maximální párování v bipartitních grafech.

15. **Lineární programování:** Úlohy lineárního programování. Dualita v lineárním programování. Geometrie polyedrů. Simplexová metoda. Dopravní problém.

16. **Hry v normální formě:** Hry n hráčů v normální formě: koncepty rovnováhy. Hry 2 hráčů

v normální formě: antagonistické hry, optimální strategie, řešení maticových her. Neantagonistické hry 2 hráčů: bimaticové hry, teorie užitečnosti, úlohy o dohodě, vyhrožování.

17. Hry ve tvaru charakteristické funkce: Jádro a jeho existence, von Neumannovo-Morgensternovo řešení, Shapleyho hodnota, aplikace v ekonomii.

Požadavky na přijímací řízení

Předpokladem pro přijetí je složení přijímací zkoušky v rozsahu bakalářské státní závěrečné zkoušky v programu Matematika.

Další povinnosti / odborná praxe

Návrh témat prací a obhájené práce

Vypracování a obhajoba diplomové práce je povinnou součástí všech studijních oborů v magisterském studijním programu Matematika.

Standardní doba zadání diplomové práce je v 1. semestru magisterského studia. Zadáním magisterské práce se učitel, který téma vypsál, stává pro studenta, který si ho vybral, vedoucím magisterské práce. Ústav matematiky a statistiky písemně zadání magisterských prací registruje a archivuje. Student může kterémukoliv učiteli Ústavu matematiky a statistiky navrhnout téma své magisterské práce nebo se na tomto tématu dohodnout. V tomto případě navrhuje učitel téma magisterské práce pro konkrétního studenta.

Příklady obhájených závěrečných prací:

Algebraické metody pro CSP, http://is.muni.cz/th/172743/prif_m/

Projektivita v kvantových svazech a moduly nad kvantovými svazy,
http://is.muni.cz/th/106321/prif_m/

Rozšířený Stickelbergerův ideál kompozita bicyklického a imaginárního kvadratického tělesa, http://is.muni.cz/th/99221/prif_m/

Algoritmus AKS, http://is.muni.cz/th/175508/prif_m/

Kombinatorická teorie množin, http://is.muni.cz/th/150798/prif_m/

Další obhájená témata lze nalézt v Informačním systému Masarykovy univerzity - viz <http://is.muni.cz/thesis>, (položky Fakulta studia="Přírodovědecká fakulta", Pracoviště="14311010 ÚMS Ústavy PřF")

Návaznost na další stud. program

Absolvent tohoto oboru může pokračovat ve studiu doktorského programu matematika v oboru Algebra, teorie čísel a matematická logika.

C1 -Doporučený studijní plán

Vytvoření studijního plánu podle pravidel studijního programu je zákonným právem studenta. Při sestavení studijního plánu musí student dodržet ustanovení Studijního a zkušebního řádu fakulty a Pravidla a podmínky pro vytváření studijního plánu v daném studijním programu. Jako východisko k tvorbě studijního plánu může student využít Doporučeného studijního plánu. Doporučený studijní plán rovnoměrně rozkládá studium do standardní doby dvou let a může se stát závazným jedině volbou studenta. Zaručuje studentům, kteří podle něho studují, splnění povinností nutných k ukončení vysokoškolského studia během standardní doby. Fakultní rozvrh (časová a prostorová alokace výuky předmětů pro daný semestr) je zpracován v návaznosti na doporučené studijní plány.

Ze 120 kreditů, které je student povinen během svého studia získat, musí být 75 kreditů za povinné předměty (z toho 38 za diplomovou práci), aspoň 25 kreditů za povinně volitelné a volitelné předměty (z toho aspoň 11 kreditů za povinně volitelné předměty).

Předložený studijní plán je pro povinné a povinně volitelné předměty rozepsán do jednotlivých semestrů. Následuje seznam doporučených volitelných předmětů, který, kromě předmětů jiných magisterských matematických oborů, obsahuje několik volitelných bakalářských předmětů. Jejich absolvování se předpokládá v bakalářském studiu nebo v 1. ročníku magisterského studia oboru Algebra a diskrétní matematika.

Doporučený studijní plán oboru Algebra a diskrétní matematika

1. rok studia

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
Povinné předměty					
M5110	Okruhy a moduly	3+2	2/1	zk	Rosický
M71XX	Diplomová práce 1 (MO, MA)	8	0/0	z	vedoucí práce
Povinně volitelné předměty					
M7130	Geometrické algoritmy	2+2	2/0	zk	Čadek
M7180	Funkcionální analýza II	3+2	2/1	zk	Lomtatidze
M7250	Pologrupy a formální jazyky	2+2	2/0	zk	Kunc
Jarní semestr					
Povinné předměty					
M7190	Teorie her	3+2	2/1	zk	Polák
M81XX	Diplomová práce 2 (MO, MA)	10	0/0	z	vedoucí práce
M8140	Algebraická geometrie	3+2	2/1	zk	Vokřínek
Povinně volitelné předměty					
F2100	Klasická, relativistická, kvantová a statistická fyzika	2+1	2/0	k	Humlíček
M8190	Algoritmy teorie čísel	2+2	2/0	zk	Kučera

2. rok studia

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
Povinné předměty					
FI:MA015	Grafové algoritmy	3+2	2/1	zk	Polák
JA002	Pokročilá odborná angličtina - zkouška	2	0/0	zk	Ševečková
M7150	Teorie kategorií	2+2	2/0	zk	Rosický
M91XX	Diplomová práce 3 (MO, MA)	10	0/0	z	vedoucí práce
Povinně volitelné předměty					
M7110	Diferenciální geometrie	4+2	2/2	zk	Slovák
Jarní semestr					
Povinné předměty					
MA1XX	Diplomová práce 4 (MO, MA)	10	0/0	z	vedoucí práce
M7230	Galoisova teorie	3+2	3/0	zk	Kučera
M8130	Algebraická topologie	4+2	2/2	zk	Čadek
Povinně volitelné předměty					
M0170	Kryptografie	3+2	2/1	zk	Paseka
M8170	Teorie kódování	3+2	2/1	zk	Paseka

Doporučené volitelné předměty

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
M5140	Teorie grafů	3+2	2/1	zk	Kunc
M7115	Seminář z matematického modelování	2	0/2	z	Kolář
M7120	Spektrální analýza I	2+2	2/0	zk	Zelinka
M8110	Parciální diferenciální rovnice	4+2	2/2	zk	Adamec
M8195	Seminář z teorie čísel	2	0/2	z	Bulant
Jarní semestr					
M0150	Diferenční rovnice	2+2	2/0	zk	Došlý
M4110	Lineární programování	3+2	2/1	zk	Kunc
M4155	Teorie množin	2+2	2/0	zk	Rosický
M7960	Dynamické systémy	4+2	2/2	zk	Kalas
M8195	Seminář z teorie čísel	2	0/2	z	Kučera

E – Personální zabezpečení studijního programu (studijního oboru) – souhrnné údaje											
Vysoká škola	Masarykova univerzita										
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta										
Název studijního programu	Matematika (magisterský)										
Název studijního oboru	společné pro všechny obory										
Název pracoviště:	celkem	prof. celkem	přepoč. počet p.	doc. celkem	přepoč. počet d.	odb. as. celkem	z toho s věd. hod.	lektori	asistenti	vědeční pracov.	THP
Ústav matematiky a statistiky	70	8	7,500	15	13,400	11	11	6	1	11	18

F – Související vědecká, výzkumná, vývojová, umělecká a další tvůrčí činnost	
Vysoká škola	Masarykova univerzita
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta
Název studijního programu	Matematika (magisterský)
Název studijního oboru	společné pro všechny obory
Informace o tvůrčí činnosti vysoké školy související se studijním oborem (studijním program)	
<p>Výzkum na Ústavu matematiky a statistiky (dále jen UMS) zahrnuje několik hlavních odvětví teoretické a aplikované matematiky, zejména algebru, geometrii, matematickou analýzu, historii matematiky a matematické vzdělávání, statistiku a matematické modelování.</p> <p>Náš ústav dále zajišťuje výuku teoretické matematiky, finanční matematiky a matematiky pro učitele středních škol. UMS také nabízí matematické předměty pro ostatní vědní obory Přírodovědecké fakulty jako jsou fyzika, chemie, biologie, geografie. Učitelé našeho ústavu také vedou výuku všech hlavních matematických předmětů na Fakultě informatiky a některých předmětů na Ekonomicko-správní fakultě.</p> <p>UMS má akreditaci doktorského studijního programu v následujících směrech algebra, teorie čísel a matematická logika, geometrie, topologie a globální analýza, matematická analýza, obecné otázky matematiky (historie matematiky a matematické vzdělávání), pravděpodobnost, statistika a matematické modelování.</p> <p>Ve spolupráci s Masarykovou univerzitou UMS vydává odborný časopis Archivum Mathematicum (http://emis.muni.cz/journals/AM/). Na našem ústavu také sídlí redakce odborného časopisu Differential Geometry and its Applications (http://dga.math.muni.cz/), který je publikován vydavatelstvím Elsevier. Oba časopisy jsou indexovány v mezinárodních databázích Mathematical Reviews, Zentralblatt für Mathematik a Scopus.</p> <p>UMS v současné době řeší 1 výzkumný záměr – MSM0021622409 Matematické struktury a jejich fyzikální aplikace a na dalším výzkumném záměru participuje jako spoluvykonavatel – MSM0021622419 Vysoce paralelní a distribuované výpočetní systémy. Dále se UMS podílí na výzkumných centrech Centrum Jaroslava Hájka pro teoretickou a aplikovanou statistiku – LC06024 a Centrum Eduarda Čecha pro algebru a geometrii - LC505.</p> <p>Mimo výše uvedené se na UMS řeší 10 projektů GAČR, 7 projektů MŠMT (1 Kontakt, 1 FRVŠ, 5 OPVK) a 4 projekty podpory studentů ve vědecké činnosti na MU. UMS je také zapojena do 1 projektu 7.RP EU a 2 projektů Jihomoravského kraje (OPVK, SoMoPro). Na výzkumu</p>	

UMS se podílí akademičtí pracovníci včetně školitelů, studentů doktorského i magisterského studia. UMS úzce spolupracuje s odbornými pracovišti ostatních vysokých škol i ústavy akademie věd. Výzkum není strukturován podle pracovišť.

Evidence aktuálních projektů a projektů z předchozích období je přístupná na adrese

<http://www.muni.cz/sci/311010/projects>

Přehled řešených grantů a projektů (závazné jen pro magisterské programy) - VZHLEDEM K VELKÉMU POČTU JSOU UVEDENY POUZE PŘÍKLADY

Pracoviště	Názvy grantů a projektů získaných pro vědeckou, výzkumnou, uměleckou a další tvůrčí činnost v oboru	Zdroj	Období
Ústav matematiky a statistiky	Matematické struktury a jejich fyzikální aplikace (MSM0021622409)	MŠMT	1/2005 - 12/2011
Ústav matematiky a statistiky	Kvalitativní vlastnosti řešení diferenciálních rovnic a jejich aplikace	GAČR	1/2011 - 12/2015
Ústav matematiky a statistiky	Matematické struktury (MUNI/A/0964/2009)	MU	1/2010 - 12/2012
Ústav matematiky a statistiky	Globální analýza a geometrie fibrovaných prostorů (GA201/09/0981)	GAČR	1/2009 - 12/2013
Ústav matematiky a statistiky	Centrum Jaroslava Hájka pro teoretickou a aplikovanou statistiku (LC06024)	MŠMT	1/2006 - 12/2011
Ústav matematiky a statistiky	Matematická statistika a modelování (MUNI/A/1001/2009)	MU	1/2010 - 12/2012
Ústav matematiky a statistiky	Diferenční rovnice a dynamické rovnice na time scales III (GAP201/10/1032)	GAČR	1/2010 - 12/2014
Ústav matematiky a statistiky	Algebraické metody v geometrii s potenciálem k aplikacím (CZ.1.07/2.3.00/20.0003)	MŠMT	5/2011 - 4/2014
Ústav matematiky a statistiky	Algebraické metody v kvantové logice (CZ.1.07/2.3.00/20.0051)	MŠMT	7/2011 - 6/2014
Ústav matematiky a statistiky	Algebraické metody v teorii automatů a formálních jazyků II (GA201/09/1313)	GAČR	1/2009 - 12/2011
Ústav matematiky a statistiky	Grupy tříd ideálů algebraických číselných těles (GAP201/11/0276)	GAČR	1/2011 - 12/2014

I – Uskutečňování akreditovaného stud. programu mimo sídlo vysoké školy

Vysoká škola	Masarykova univerzita
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta
Název studijního programu	Matematika
Název instituce nebo pobočky VŠ, kde probíhá výuka SP mimo sídlo VŠ nebo fakulty	
Výuka veškerých programů je uskutečňována výhradně v sídle fakulty.	

D-Charakteristika studijních předmětů

Seznam předmětů oboru Algebra a diskrétní matematika

FI:MA015 Grafové algoritmy
F2100 Klasická, relativistická, kvantová a statistická fyzika
JA002 Pokročilá odborná angličtina - zkouška
MA1XX Diplomová práce 4 (MO, MA)
M0150 Diferenční rovnice
M0170 Kryptografie
M4110 Lineární programování
M4155 Teorie množin
M5110 Okruhy a moduly
M5140 Teorie grafů
M71XX Diplomová práce 1 (MO, MA)
M7110 Diferenciální geometrie
M7115 Seminář z matematického modelování
M7120 Spektrální analýza I
M7130 Geometrické algoritmy
M7150 Teorie kategorií
M7180 Funkcionální analýza II
M7190 Teorie her
M7230 Galoisova teorie
M7250 Pologrupy a formální jazyky
M7960 Dynamické systémy
M81XX Diplomová práce 2 (MO, MA)
M8110 Parciální diferenciální rovnice
M8130 Algebraická topologie
M8140 Algebraická geometrie
M8170 Teorie kódování
M8190 Algoritmy teorie čísel
M8195 Seminář z teorie čísel
M91XX Diplomová práce 3 (MO, MA)

Anotace předmětů oboru Algebra a diskrétní matematika

FI:MA015 Grafové algoritmy

Vyučující: [doc. RNDr. Libor Polák CSc.](#)

Rozsah: 2/1. 3 kr. (plus ukončení). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

Cíle předmětu: Jsou prezentovány základní grafové algoritmy: průzkumy, hledání minimální kostry a rozličné algoritmy pro hledání nejkratších cest a maximálních toků v sítích. Ve všech případech dokazujeme korektnost a odhadujeme složitost.

Osnova:

- Elementární grafové algoritmy (reprezentace grafů, prohledávání do šířky, prohledávání do hloubky, topologické uspořádání, silně souvislé komponenty).
- Minimální kostry (růst minimální kostry, algoritmy Kruskala a Prima).
- Nejkratší cesty z jediného vrcholu (nejkratší cesty a relaxace, Dijkstrův algoritmus, Bellman-Fordův algoritmus, nejkratší cesty v orientovaných acyklických grafech).
- Nejkratší cesty mezi všemi dvojicemi vrcholů (nejkratší cesty a násobení matic, Floyd-Warshallův algoritmus, Johnsonův algoritmus pro řídké grafy).
- Maximální toky v sítích (sítě, Ford-Fulkersonova metoda, maximální párování v bipartitních grafech).
- Datové struktury pro grafové algoritmy (binární haldy, prioritní fronty, datové struktury pro systémy disjunktních množin).

Výukové metody: Jednou týdně klasická dvouhodinová přednáška. V navazujícím hodinovém semináři studenti referují řešení předem zadaných úloh.

Metody hodnocení: Zkouška je písemná. 30% bodů tvoří řešení konkrétní úlohy některým se známých algoritmů. Podstatná část je předpracovaná nová úloha. Studenti doplňují vynechané části algoritmu, demonstrují ho na konkrétních datech, dokazují jeho korektnost a odhadují složitost.

Literatura:

- Cormen, Thomas H. - Leiserson, Charles E. - Rivest, Ronald L. *Introduction to algorithms*. Cambridge : MIT Press, 1989. xvii, 1028. ISBN 0-07-013143-0. info

F2100 Klasická, relativistická, kvantová a statistická fyzika

Vyučující: [prof. RNDr. Josef Humlíček CSc.](#)

Rozsah: 2/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Kurs je zaměřen na rozbor základních pojmů a souvislostí klasické a moderní fyziky. Bude doprovázen prezentací vybraných objevů a aplikací.

Osnova:

- Klasická fyzika... Rozměry a vzdálenosti ve vesmíru a v mikrosvětě. Čas. Klasické pohybové rovnice. Rotace, sensory zrychlení. Hybnost a energie. Galileův princip relativity. Lagrangeův a Hamiltonův formalismus. Gravitační a elektromagnetické pole v klasické fyzice. Relativistická fyzika... Rychlost šíření interakcí. Současnost, interval, paradox dvojčat. Lorentzova transformace. Hybnost a energie. Vazebná energie, rozpad a slučování atomových jader. Kvantová fyzika... Dualismus vlna-částice. Stav, princip superpozice, Schrodingerova kočka. Operátory. Princip neurčitosti. Schrodingerova rovnice. Kvantová jáma, harmonický oscilátor, pohyb v centrálním poli. Statistická fyzika... Soustavy s velkým počtem stupňů volnosti, fázový prostor. Matice hustoty. Kanonické rozdělení. Fermionový a bozonový plyn. Přesuny náboje v polovodičových nanostrukturách.

Výukové metody: Přednášky, presentace

Metody hodnocení: Během semestru jsou zadávána témata pro stručný rozbor. K závěrečnému kolokviu je třeba vybrat a zpracovat alespoň jedno téma.

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fyzika*. 1. vyd. Brno, Praha : Vutium, Prometheus, 2001. ISBN 80-214-1868-0. info

- Feynman, Richard Phillips - Leighton, Robert B. - Sands, Matthew. *Feynmanovy přednášky z fyziky s řešenými příklady*. 1. vyd. Praha : Fragment, 2000. 732 s. ISBN 80-7200-405-0. info
- *Feynmanovy přednášky z fyziky s řešenými příklady*. Edited by Richard P. Feynman - Robert B. Leighton - Matthew Sands. 1. vyd. Havlíčkův Brod : Fragment, 2001. 806 s. ISBN 80-7200-420-4. info
- Feynman, Richard Phillips - Leighton, Robert B. - Sands, Matthew. *Feynmanovy přednášky z fyziky s řešenými příklady*. 1. vyd. Havlíčkův Brod : Fragment, 2002. 435 s. ISBN 80-7200-421-2. info
- Feynman, Richard Phillips. *O povaze fyzikálních zákonů : sedmkrát o rytmech přírodních jevů*. Vyd. 1. Praha : Aurora, 1998. 185 s. ISBN 80-85974-53-3. info

JA002 Pokročilá odborná angličtina - zkouška

Vyučující: [Mgr. Hana Ševečková M.A.](#)

Rozsah: 0/0. 2 kr. Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Zkouška prověří, že student je schopen zvládat následující dovednosti odpovídající úrovni B2 ERR - odborný jazyk porozumět odbornému textu/mluvenému projevu identifikovat hlavní myšlenky formulovat hlavní myšlenky interpretovat informaci z textu/mluveného projevu shrnout náročnější odborný text klasifikovat, porovnávat, určit příčiny a důsledky, popsat proces, definovat prezentovat odborný text vztahující se ke studovanému oboru za použití pokročilých prezentačních technik diskutovat o obecných a odborných tématech hovořit o svém oboru - disponovat základní slovní zásobou svého oboru argumentovat

Osnova:

- 1. Písemná část
- a) Akademická část - gramatika odborného textu viz <http://www.sci.muni.cz/main.php?stranka=Jazyky&podtext=A2>
- b) Odborný text - slovník k dispozici (porozumění textu, shrnutí)
- 2. Ústní část
- Prezentace odborného textu vztahujícího se ke studovanému oboru - téma dle vlastního výběru, ale obsah srozumitelný i pro posluchače jiných oborů, v rozsahu 10 minut s využitím veškerých prezentačních technik, popř. názorných pomůcek. Je třeba prokázat i schopnost reagovat na otázky publika.

Výukové metody: Zkouška

Metody hodnocení: Písemný test, ústní zkouška

Literatura:

- Jeremy Comfort. *Effective Presentations*. OUP 2000.
- Douglas Bell: *Passport to Academic Presentations*. Garnet 2008.
- *Academic vocabulary in use*. Edited by Michael McCarthy - Felicity O'Dell. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 176 s. ISBN 978-0-521-68939. info
- Keith Kelly: *Science*. Macmillan 2008
- *Key words in science & technology : helping learners with real English*. Edited by Bill Mascull. 1st ed. London : Harper Collins Publishers, 1997. xii, 210 s. ISBN 0-00-375098-1. info
- *Academic writing course : study skills in English*. Edited by R.R Jordan. 1st ed. Essex : Longman, 1999. 160 s. ISBN 0-582-40019-8. info
- *English for science*. Edited by Fran Zimmerman. New Jersey : Regents/Prentice Hall, 1989
- Donovan, Peter. *Basic English for Science*. 10. vyd. Oxford : University Press, 1994. 153 s. ISBN 0-19-457180-7. info
- *Nucleus ; English for science and technology*. Edited by Martin Bates - Tony Dudley-Evans. info
- *Physics: Reader*. Ivana Tulajová, Masarykova univerzita Přírodovědecká fakulta 2000
- Plummer, Charles C. - McGear, David. *Physical geology : student study art notebook*. 7th ed. Dubuque : Wm. C. Brown Communications, 1996. 161 s. ISBN 0-697-28732-7. info
- Strahler, Alan H. - Strahler, Arthur Newell. *Introducing physical geography*. 4th ed. Hoboken, N.J. : J. Wiley, 2006. xxv, 728 s. ISBN 0-471-67950-X. info
- Murphy, Raymond. *English grammar in use : a self-study reference and practice book for intermediate students of English : with answers*. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. x, 379 s. ISBN 0-521-53762-2. info
- Cunningham, Sarah - Bowler, Bill. *Headway : intermediate : pronunciation*. 1. vyd. Oxford : Oxford University Press, 1990. xi, 112 s. ISBN -19-433968-8. info

- +Any materials aimed at preparation for B2 level examinations(e.g. FCE, TOEFL)

MA1XX Diplomová práce 4 (MO, MA)

Vyučující: vedoucí práce

Rozsah: 0/0/0. 10 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu by student měl být připraven k úspěšné obhajobě diplomové práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky.

Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Výukové metody: Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Metody hodnocení: Zápočet je udělen za odevzdání práce se souhlasem vedoucího.

Literatura:

- Literatura použitá v diplomové práci / Literature used in diploma thesis.
- Lomtatidze, Lenka - Plch, Roman. *Sázíme v LaTeXu diplomovou práci z matematiky*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2003. 122 s. ISBN 80-210-3228-6. info

M0150 Diferenční rovnice

Vyučující: [prof. RNDr. Ondřej Došlý DrSc.](#)

Rozsah: 2/0. 2 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Cílem kursu je seznámit posluchače se základy teorie diferenčních rovnic. Studenti budou ovládat teoretické a praktické nástroje pro jejich řešení. Poslední část kursu věnovaná oscilační teorii diferenčních rovnic je částečnou přípravou pro samostatnou výzkumnou činnost v této oblasti. Studenti budou schopni porovnat výsledky v teoriích diferenčních a diferenciálních rovnic, zejména pak pochopit rozdíly, které v těchto teoriích jsou.

Osnova:

- I. Úvod: motivační příklady, základy diferenčního počtu, elementární rekurze.
- II. Lineární systémy diferenčních rovnic: homogenní a nehomogenní systémy, variace konstant, transformace diferenčních systémů, lineární diferenční rovnice vyšších řádů.
- III. Stabilita diferenčních rovnic a systémů: motivační příklady, dynamika diferenčních rovnic prvního řádu, stabilita lineárních diferenčních systémů.
- IV. Oscilační teorie diferenčních rovnic: Sturm-Liouvilleova diferenční rovnice 2. řádu, metody diskrétní oscilační teorie, symplektické diferenční systémy, diferenční rovnice a ortogonální polynomy.

Výukové metody: Přednášky o teorii s ilustrujícími řešenými příklady.

Metody hodnocení: Písemná dvouhodinová zkouška.

Literatura:

- Kelley, Walter G. - Peterson, Allan C. *Difference equations :an introduction with applications*. 2nd ed. San Diego : Academic Press, 2001. ix, 403 s. ISBN 0-12-403330-X. info
- Elaydi, Saber N. *An introduction to difference equations*. 2nd ed. New York : Springer-Verlag, 1999. xvi, 427 s. ISBN 0-387-98830-0. info
- Prágerová, Alena. *Diferenční rovnice*. Vyd. 1. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1971. 115 s. info
- Škrášek, Josef - Tichý, Zdeněk. *Základy aplikované matematiky. II, Integrální počet, nekonečné řady, diferenciální geometrie, obyčejné a parciální diferenciální rovnice, funkce komplexní proměnné, Laplaceova transformace, diferenční rovnice*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1986. 896 s. info

M0170 Kryptografie

Vyučující: [doc. RNDr. Jan Paseka CSc.](#)

Rozsah: 2/1/0. 3 kr. (příf plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Základním cílem přednášky je seznámení studenta s matematickými základy šifrování - kryptografie. Jsou rovněž zmíněny aplikace teorie šifrování, zejména v oblasti computer science. Absolvováním disciplíny získá student tyto základní znalosti a dovednosti: * Pochopení základních principů kryptografie, formulace perfektní bezpečnosti. * Pochopení podstaty a variant perfektního šifrovacího systému one-time pad. * Zvládnutí praktických výpočetních postupů při řešení rovnic vyplývajících z použití posouvacích registrů. * Pochopení pojmů výpočetní složitost, integrita a autentičnost. * Pochopení a vysvětlení podstaty asymetrického šifrovacího systému. * Použití kryptografických metod při řešení konkrétních úloh z oblasti bezpečnosti a šifrování dat.

Osnova:

- Úvod. Shrnutí - přehled. Historie. Obsah a záměr přednášky. Kryptosystémy a jejich aplikace v computer science. Základní principy. Narušení kryptosystému. Perfektní šifra. One time-pad a lineární posouvací registry. One time-pad. Narušitelnost lineárních posouvacích registrů. Jednosměrné funkce. Neformální přístupy; problém rozesílání hesel. Použití NP-těžkých problémů jakožto kryptosystémů. Data Encryption Standard (DES). Diskrétní logaritmy. Kryptosystémy s veřejným klíčem. Myšlenka funkce s vlastností padacích dveří. Rivest-Shamir-Adlemanův (RSA) systém. Kryptosystém s veřejným klíčem založený na diskretním logaritmu. Autentikace a digitální podpisy. Autentikace v komunikačním systému. Použití veřejných klíčů v síti pro zaslání podepsaných zpráv. Dvoustranné protokoly. Vícestranné protokoly. Pseudonáhodné generátory.

Výukové metody: Přednáška: teoretická výuka kombinovaná s praktickými příklady Cvičení: teoretické cvičení zaměřené na procvičení základních pojmů a tvrzení, samostatné řešení úloh, včetně úloh komplexnějšího charakteru, domácí úlohy. Je nutná aktivní účast na cvičeníh nebo zpracování písemného referátu, který bude následně přednesen na některém z cvičení. Téma bude stanoveno po dohodě s vyučujícím.

Metody hodnocení: Přednáška se cvičením. Zkouška je ústní s písemnou přípravou. Uspěšné složení zkoušky předpokládá předvedení přehledu k vybrané kapitole.

Literatura:

- Menezes, A. J. - Oorschot, Paul van - Vanstone, Scott A. *Handbook of applied cryptography*. Boca Raton : CRC Press, 1997. xiii, 780. ISBN 0-8493-8523-7. info
- Porubský, Š. a Grošek, O. Šifrování. Algoritmy, Metódy, Prax. Grada, Praha 1992. ISBN 80-85424-62-2
- Schneier, Bruce. *Applied cryptography : protocols, algorithms, and source code in C*. New York : John Wiley & Sons, 1996. xxiii, 758. ISBN 0-471-12845-7. info
- Welsh, D., Codes and Cryptography, Oxford University Press, New York 1989.
- Salomaa, Arto. *Public-key cryptography*. 2nd ed. Berlin : Springer, 1996. x, 271 s. ISBN 3-540-61356-0. info

M4110 Lineární programování

Vyučující: [doc. Mgr. Michal Kunc Ph.D.](#)

Rozsah: 2/1/0. 3 kr. (příf plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Lineární programování představuje jednu ze základních optimalizačních metod se širokým spektrem aplikací. Obsahem předmětu jsou nejprve teoretické základy této disciplíny pozůstávající ze studia soustav lineárních nerovnic a vedoucí až k pojmu duality v lineárním programování. Dále je probírána základní technika lineárního programování, totiž simplexová metoda a její různé varianty. Po absolvování tohoto předmětu bude student schopen se orientovat v teoretických základech lineárního programování, bude obeznámen s algebraickým odvozením simplexové metody a duální simplexové metody opírajícím se o příslušný geometrický náhled a bude ovládat početní techniky založené na těchto metodách umožňující řešit v ruce konkrétní malé úlohy lineárního programování.

Osnova:

- Formulace úloh lineárního programování.
- Teorie lineárních nerovnic - Farkasova věta.
- Dualita v lineárním programování.
- Konvexní kužely a polyedry.
- Rozklad polyedrů - Minkowského věta.
- Struktura polyedrů - stěny polyedrů.

- Geometrické odvození simplexové metody.
- Tabulkový zápis simplexové metody.
- Blandovo pravidlo, dvoufázová metoda.
- Revidovaná simplexová metoda.
- Geometrie duální simplexové metody.
- Tabulkový tvar duální simplexové metody.
- Dopravní problém.
- Řešení dopravního problému simplexovou metodou.

Výukové metody: Klasická forma výuky pozůstávající z přednášek doplněných cvičeními.

Metody hodnocení: Předmět je ukončen písemnou zkouškou.

Literatura:

- Plesník, Ján - Dupačová, Jitka - Vlach, Milan. *Lineárne programovanie*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1990. 314 s. ISBN 80-05-00679-9. info
- Schrijver, Alexander. *Theory of Linear and Integer Programming*. Chichester : John Wiley & Sons, 1986. 471 s. ISBN 0 471 90854 1. info
- Robert Fourer, *Linear Programming Frequently Asked Questions*, Optim. Techn. Center of Northwestern Univ. and Argonne Nat. Lab., <http://www-unix...> (2000).

M4155 Teorie množin

Vyučující: [prof. RNDr. Jiří Rosický DrSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Přednáška seznámí se základy teorie množin a s jejím významem pro matematiku. Na konci kurzu student: porozumí základním množinovým pojmům; zvládne množinový způsob uvažování; umí analyzovat množinový kontext matematických pojmů a tvrzení; pochopí matematický obsah pojmu nekonečna; uvědomí si možnosti a meze formalizace matematiky.

Osnova:

- 1. Teorie množin: vznik teorie množin, teorie množin jako základ matematiky, problematika nekonečna, konstrukce přirozených a reálných čísel 2. Kardinální čísla: kardinální čísla, uspořádání kardinálních čísel, Cantor-Bernsteinova věta, operace s kardinálními čísly 3. Dobře uspořádané množiny: dobře uspořádané množiny, isomorfismy dobře uspořádaných množin, transfinitní indukce, operace s dobře uspořádanými množinami 4. Ordinalní čísla: ordinalní čísla, uspořádání ordinalních čísel, ordinalní aritmetika, početná ordinalní čísla 5. Axiom výběru: axiom výběru, princip dobrého uspořádání, princip maximality, aplikace axiomu výběru na kardinální aritmetiku 6. Základy axiomatické teorie množin.

Výukové metody: Přednáška doplněná cvičením. Přednáška: prezentuje potřebné znalosti a způsoby uvažování; ukazuje jejich využití; dává představu o axiomatické teorii množin; stimuluje diskuzi o problematice předmětu.

Metody hodnocení: Přednáška zakončena ústní zkouškou. Účast na přednášce žádoucí. Domácí práce zadávána, neodevzdávána.

Literatura:

- Kolář, Josef - Štěpánková, Olga - Chytil, Michal. *Logika, algebry a grafy*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989. 434 s. info
- J. Rosický, Teorie množin II., <http://www.math.muni.cz/~rosicky/>
- Fuchs, Eduard. *Teorie množin [Fuchs, 1974]*. 1. vyd. Brno : Rektorát UJEP, 1974. 176 s. info
- Balcar, Bohuslav - Štěpánek, Petr. *Teorie množin*. 1. vyd. Praha : Academia, 1986. 412 s., 6. info

M5110 Okruhy a moduly

Vyučující: [prof. RNDr. Jiří Rosický DrSc.](#)

Rozsah: 2/1. 3 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Přednáška seznamuje s jednou ze základních oblastí moderní algebry. Přirozeně navazuje na známý pojem vektorového prostoru a ukazuje, co se stane, když skaláry netvoří těleso, ale okruh. Prezentuje vznikající pojmy projektivního, plochého a injektivního modulu a jejich strukturní vlastnosti. Využívá přitom

základní modulové konstrukce, t.j., součiny, přímé součty, jádra, kojádra a tenzorové součiny. Přípravuje na použití modulů v geometrii a topologii.

Osnova:

- 1. Moduly: moduly, podmoduly, homomorfismy, faktorové moduly, součiny, přímé součty, jádra, kojádra 2. Volné a projektivní moduly: volné moduly, projektivní moduly, polojednoduché moduly, vektorové prostory 3. Tenzorový součin: tenzorový součin a jeho vlastnosti 4. Ploché moduly: ploché moduly, direktní kolimity, Lazardova věta, regulární okruhy 5. Krátké exaktní posloupnosti: krátké exaktní posloupnosti, grupa Ext 6. Injektivní moduly: injektivní moduly, injektivní obal

Výukové metody: Přednáška prezentuje potřebné znalosti a způsoby uvažování; ukazuje jejich využití; stimuluje diskuzi o problematice předmětu.

Metody hodnocení: Přednáška ukončena ústní zkouškou.

Literatura:

- L.Rowen, Ring theory I, Academic Press 1988
- A.J.Berrick, M.E.Keating, An introduction to rings and modules, Cambridge Univ. Press 2000

M5140 Teorie grafů

Vyučující: [doc. Mgr. Michal Kunc Ph.D.](#)

Rozsah: 2/1/0. 3 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Tento kurz je úvodem do teorie grafů. Po absolvování tohoto kurzu budou studenti schopni: používat základní pojmy teorie grafů; definovat a chápat základní vlastnosti grafů, zejména hranovou a vrcholovou souvislost, rovinnost a chromatické číslo; formulovat a aplikovat nejdůležitější výsledky teorie grafů; řešit jednoduché grafové úlohy pomocí standardních efektivních algoritmů.

Osnova:

- Základní pojmy: definice grafu, základní grafy, reprezentace grafů, izomorfismus grafů, podgrafy, skóre.
- Sledy, tahy, cesty: nejkratší cesty, počet sledů, markovské řetězce.
- Toky v sítích: věta o maximálním toku.
- Hranová a vrcholová souvislost: komponenty, mosty, Mengerova věta, 2-souvislé grafy, bloky grafu, 3-souvislé grafy.
- Procházení grafu: eulerovské a hamiltonovské grafy, problém obchodního cestujícího.
- Párování: bipartitní párování, Tutteho věta.
- Stromy: charakterizace stromů, střed stromu, počet stromů, minimální kostry.
- Obarvování hran: bipartitní grafy, Vizingova věta, Ramseyho věta.
- Obarvování vrcholů: Brooksova věta, chromatický polynom.
- Rovinné grafy: Eulerův vztah, platónská tělesa, Kuratowského věta, Fáryho věta, duální graf, maximální počet hran, věta o čtyřech barvách, rod grafu.
- Minory: věta Robertsona a Seymoura.
- Orientace grafů: Robbinsova věta, turnaje.

Výukové metody: Přednášky a cvičení.

Metody hodnocení: Písemná a ústní zkouška.

Literatura:

- Nešetřil, Jaroslav. *Kombinatorika. I, Grafy*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1983. 173 s. info
- Nešetřil, Jaroslav. *Teorie grafů [Nešetřil, 1979]*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1979. 316 s. info
- Plesník, Ján. *Grafové algoritmy*. 1. vyd. Bratislava : Veda, 1983. 343 s. info
- Kučera, Luděk. *Kombinatorické algoritmy*. 2. vyd. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1989. 286 s. info
- Wilson, Robin J. *Introduction to graph theory*. 4th ed. Harlow : Prentice Hall, 1996. viii, 171. ISBN 0-582-24993-7. info

- *Graph theory*. Edited by Reinhard Diestel. 3rd ed. Berlin : Springer, 2006. xvi, 410s. ISBN 3540261834. info

M71XX Diplomová práce 1 (MO, MA)

Vyučující: vedoucí práce

Rozsah: 0/0/0. 8 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzů navazujících) zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu (a kurzů následujících) by student měl být připraven k úspěšné obhajobě diplomové práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky.

Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Výukové metody: Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Metody hodnocení: Zápočet je udělen za úspěšný postup v přípravě práce.

Literatura:

- Lomtatidze, Lenka - Pich, Roman. *Sázíme v LaTeXu diplomovou práci z matematiky*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2003. 122 s. ISBN 80-210-3228-6. info
- Literatura použitá v diplomové práci / Literature used in diploma theses

M7110 Diferenciální geometrie

Vyučující: [prof. RNDr. Jan Slovák DrSc.](#)

Rozsah: 2/2. 4 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: z.

Cíle předmětu: Kurz přináší základní znalosti z moderní diferenciální geometrie, které připraví studenta na samostatné sledování odborné literatury z toho oboru. Po absolvování předmětu bude student schopen: *vysvětlit vztah mezi Lieovými grupami a jejich Lieovými algebry *odvodit Lieovu závorku pro klasické (i méně klasické) Lieovy grupy *porozumět souvislosti mezi hlavními a asociovanými bandly a konexemi na nich *ovládat vztah mezi různými typy křivostí a jejich vliv na geometrii Riemannovského prostoru

Osnova:

- Lieovy grupy a Lieovy algebry. Akce Lieových grup na varietách. Vektorové bandly a fibrované variety. Hlavní a asociované bandly. Konexe na hlavních bundlech, paralelní přenesení. Lineární konexe na vektorových bundlech. Koszulův přístup ke konexím na tečném bandlu. Riemannova metrika a její Levi-Civitova konexe. Aplikace.

Výukové metody: Přednášky a cvičení.

Metody hodnocení: Ústní zkouška.

Literatura:

- Kolář, Ivan - Slovák, Jan - Michor, Peter W. *Natural Operations in Differential Geometry*. Berlin-Heidelberg-New York : Springer-Verlag, 1993. 434 s. ISBN 3-540-56235-4. info
- Sharpe, Richard W. *Differential Geometry: Cartan's Generalization of Klein's Erlangen Program*. Springer, 1997

M7115 Seminář z matematického modelování

Vyučující: [doc. RNDr. Martin Kolář Ph.D.](#)

Rozsah: 0/2. 2 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: z.

Cíle předmětu: Cílem semináře je seznámit studenty se základními metodami a aplikacemi Bayesovské analýzy, především z oblasti ekonomie a financí. Po absolvování předmětu budou studenti schopni porozumět základním myšlenkám bayesovské pravděpodobnosti a vysvětlit způsoby jejich aplikací. Budou schopni v konkrétních situacích vytvořit vhodný pravděpodobnostní model a interpretovat predikce takového modelu.

Osnova:

- Základní pojmy bayesovské pravděpodobnosti

- Aplikace v lékařské diagnostice
- Diskrétní parametrické modely
- Spojité parametrické modely
- Regresní modely
- Bayesovské metody v neuronových sítích
- Aplikace v teorii her

Výukové metody: Seminární přednášky, diskuze

Metody hodnocení: Závěrečný test

Literatura:

- Myerson, Roger B. *Game theory : analysis of conflict*. Cambridge : Harvard University Press, 1991. xiii, 568. ISBN 0-674-34116-3. info
- *Bayesian data analysis*. Edited by Andrew Gelman. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press, 2003. xxv, 668 s. ISBN 1-58488-388-X. info
- Osborne, Martin J. - Rubinstein, Ariel. *A course in game theory*. Cambridge, Mass. : MIT Press, 1994. xv, 352 s. ISBN 0-262-15041-7. info
- Osborne, Martin J. *An introduction to game theory*. New York, N.Y. : Oxford University Press, 2004. xvii, 533. ISBN 978-0-19-512895. info

M7120 Spektrální analýza I

Vyučující: [Mgr. Jiří Zelinka Dr.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Cílem přednášky je vyložit základy klasické spektrální fourierovské analýzy periodických i neperiodických funkcí. Po absolvování předmětu bude student umět použít metody fourierovské analýzy při řešení nejrůznějších problémů, např. při řešení diferenciálních rovnic.

Osnova:

- **Fourierovy řady (FR):** 3 ekvivalentní tvary FR (komplexní, trigonometrický, amplitudově-fázový), Dirichletovo jádro a bodová konvergence, Fejérové jádro a konvergence v průměru, konvergence v normě L^1 a L^2 , tvrzení o cyklické konvoluci a korelaci, Parsevalovy identity.
- **Fourierova transformace (FT):** existence a inverze (Fourierova věta, Plancherelova věta), vlastnosti, tvrzení o konvoluci a korelaci, Parsevalovy identity, příklady.
- **Vícerozměrné Fourierovy řady a transformace.**

Výukové metody: Výuka probíhá formou přednášek.

Metody hodnocení: Zkouška: ústní s písemnou přípravou

Literatura:

- Howell, Kenneth B. *Principles of Fourier Analysis*. Boca Raton-London-New York-Washington : Chapman & Hall, 2001. 776 s. Studies in Advanced Mathematics. ISBN 0-8493-8275-0. info
- Bracewell, Ronald Newbold. *Fourier transform and its applications*. 2nd ed. New York : McGraw-Hill, 1986. xx, 474 s. ISBN 0-07-007015-6. info
- Brigham, E. Oran. *Fast Fourier transform*. Englewood Cliffs : Prentice Hall, 1974. 252 s. ISBN 0-13-307496-. info
- Kufner, Alois - Kadlec, Jan. *Fourierovy řady*. Praha : Academia, 1969. info
- Lasser, Rupert. *Introduction to fourier series*. New York : Marcel Dekker, 1996. vii, 285 s. ISBN 0-8247-9610-1. info
- Hardy, G. H. - Rogosinski, W. W. *Fourierovy řady : Fourier series (Orig.)*. Vyd. 1. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1971. 155 s. info

M7130 Geometrické algoritmy

Vyučující: [doc. RNDr. Martin Čadek CSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (plus 2 za zk). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

Cíle předmětu: Cílem kurzu je seznámit studenty se základními geometrickými algoritmy. Po absolvování předmětu budou studenti znát *základní algoritmy (sweeping line, randomized incremental, rozděl a panuj) používané v této oblasti, *základní datové a vyhledávací struktury (connected edge list, kd-trees, range

trees), *časovou a paměťovou náročnost v oblasti geometrických algoritmů. *Dále budou schopni samostatně implementovat probírané algoritmy.

Osnova:

- 1. Konvexní obaly 2. Průsečíky úseček 3. Triangulace mnohoúhelníků 4. Lineární programování v rovině 5. Ortogonální vyhledávání 6. Lokalizace bodu 7. Diagramy Voronoia 8. Dualita 9. Delauneyovy triangulace 10. Konvexní obal v dimenzi 3

Výukové metody: Přednášky.

Metody hodnocení: Písemná zkouška.

Literatura:

- učební text na www.math.muni.cz/~slovak
- de Berg, M. - van Kreveld, M. - Overmars, M. - Schwarzkopf, O. *Computational Geometry*. 1. vyd. Berlin : Springer-Verlag, 1997. 365 s. ISBN 3-540-61270-X. info

M7150 Teorie kategorií

Vyučující: [prof. RNDr. Jiří Rosický DrSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Přednáška seznámí se základy teorie kategorií a s jejím významem pro matematiku. Na konci kurzu student: porozumí základním kategoriálním pojmům; zvládne kategoriální způsob uvažování; umí analyzovat kategoriální kontext matematických pojmů a tvrzení; uvědomí si možnosti konceptuálního přístupu k matematice.

Osnova:

- 1. Kategorie: definice, příklady, konstrukce kategorií, speciální objekty a morfismy 2. Součiny a součty: definice, příklady 3. Funktory: definice, příklady, diagramy 4. Přirozené transformace: definice, příklady, Yonedaovo lemma, reprezentovatelné funktory 5. Kartézsky uzavřené kategorie: definice, příklady, souvislost s typovaným lambda-kalkulem 6. Limity: (ko)ekvalizátory, pullbacky, pushouty, limity, kolimity, limity pomocí součinů a ekvalizátorů 7. Adjungované funktory: definice, příklady, Freydova věta 8. Monoidální kategorie: definice, příklady, souvislost s lineární logikou, obohacené kategorie.

Výukové metody: Přednáška: prezentuje potřebné znalosti a způsoby uvažování; ukazuje jejich využití; stimuluje diskusi o problematice předmětu.

Metody hodnocení: Přednáška zakončena ústní zkouškou. Účast na přednášce žádoucí. Domácí práce zadávána, neodevzdávána.

Literatura:

- Awodey, Steve. *Category theory*. 1st. pub. Oxford : Clarendon Press, 2006. xi, 256 s. ISBN 0-19-856861-4. info
- J.J.Adámek, Matematické struktury a kategorie, Praha 1982
- Barr, Michael - Wells, Charles. *Category theory for computing science*. 2nd ed. London : Prentice-Hall, 1995. xvii, 325. ISBN 0-13-323809-1. info

M7180 Funkcionální analýza II

Vyučující: [doc. Alexander Lomtatidze DrSc.](#)

Rozsah: 2/1/0. 3 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Funkcionální analýza patří mezi základní univerzitní kurzy matematiky. Je využívána v řadě dalších předmětů i v mnoha aplikacích. Cílem předmětu je seznámit posluchače s teorií lineárních operátorů, se základními pojmy spektrální analýzy a se základy teorie operátorových rovnic. Po úspěšném absolvování tohoto kurzu bude student schopen: definovat a interpretovat základní pojmy užívané ve výše uvedených oblastech; formulovat příslušné matematické věty a tvrzení a vysvětlit metody jejich důkazů; ovládat efektivní techniky používané v těchto oblastech; aplikovat získané poznatky při řešení konkrétních příkladů; analyzovat vybrané úlohy související s probíranou tematikou.

Osnova:

- 1. Lineární operátory. Definice, příklady. Spojitost a ohraničenost. Invertovatelnost. Adjungované operátory. Adjungované operátory v unitárním prostoru. Kompaktní operátory.
- 2. Spektrum. Základní pojmy spektrální analýzy. Klasifikace bodů spektra. Spektrum kompaktního operátoru.
- 3. Operátorové rovnice. Fredholmové věty v Hilbertově prostoru. Riesz-Schauderova teorie. Aplikace v teorii integrálních rovnic.
- 4. Leray-Schauderův stupeň zobrazení. Věty o pevných bodech. Existence řešení nelineárních úloh v Banachových prostorech.

Výukové metody: přednášky a cvičení

Metody hodnocení: Výuka: přednáška 2 hod. týdně, cvičení 1 hod. týdně. Zkouška: písemná a ústní.

Literatura:

- Lang, S. Real and Functional Analysis. Third Edition. Springer-Verlag 1993.
- Drábek, Pavel - Milota, Jaroslav. *Methods of nonlinear analysis :applications to differential equations*. Basel : Birkhäuser, 2007. xii, 568 s. ISBN 9783764381462. info
- Dunford, N. - Schwartz, T. Linear operators. Part I: General theory. New York and London: Interscience Publishers. XIV, 1958, 858 p.
- Kolmogorov, A. N. - Fomin, S. V. *Základy teorie funkcí a funkcionální analýzy*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1975. 581 s. info
- Drábek, Pavel - Milota, Jaroslav. *Lectures on nonlinear analysis*. 1. vyd. Plzeň : Vydavatelský servis, 2004. xi, 353 s. ISBN 80-86843-00-9. info
- Zeidler, Eberhard. *Applied functional analysis :main principles and their applications*. New York : Springer-Verlag, 1995. xvi, 404 s. ISBN 0-387-94422-2. info

M7190 Teorie her

Vyučující: [doc. RNDr. Libor Polák CSc.](#)

Rozsah: 2/1/0. 3 kr. (příf plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

Cíle předmětu: Základní kurs teorie her zaměřený zejména na ekonomické aplikace. Věnujeme se obvyklým třem matematickým modelům (normální tvar, charakteristická funkce, poziční hry). Diskutují se různé koncepty rovnováhy a jejich existence. Řeší se řada praktických úloh.

Osnova:

- Hry n hráčů v normální formě (koncepty rovnováhy, jejich existence). Hry 2 hráčů v normální formě (antagonistické hry, optimální strategie, řešení maticových her, hry na čtverci, víceetapové hry). Neantagonistické hry 2 hráčů (bimaticové hry, teorie užitečnosti, úlohy o dohodě, vyhrožování). Hry n hráčů ve tvaru charakteristické funkce (jádro, jeho existence, von Neumann-Morgensternovo řešení, Shapleyho hodnota, aplikace v ekonomii). Poziční hry.

Výukové metody: Jednou týdně dvouhodinová klasická přednáška zahrnující teorii i praktické úlohy. V navazujícím hodinovém semináři se řeší další úlohy většinou předem oznámené. U náročnějších se předem určují i referující.

Metody hodnocení: Písemná zkouška zahrnující řešení rozsáhlejší úlohy v normálním tvaru plus další dvě úlohy týkající se jiných typů her. U všech částí úloh je oznámen maximální počet bodů; je třeba získat celkově polovinu. Kolokvium: řeší se část úloh pro zkoušku či jejich zjednodušení, tak, aby stačila běžná rutina; opět se vyžaduje polovina.

Literatura:

- *Handbook of game theory with economic applications*. Edited by Robert J. Aumann - Sergiu Hart. Amsterdam : North-Holland, 1994. 1520 s. ISBN 0-444-89427-6. info
- G. Owen, Game Theory, Sounders Company 1983

M7230 Galoisova teorie

Vyučující: [prof. RNDr. Radan Kučera DSc.](#)

Rozsah: 3/0. 3 kr. (příf plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Výklad Galoisovy teorie včetně jejích některých aplikací v algebře i geometrii. Na konci tohoto kurzu bude student schopen: porozumět hlavním výsledkům Galoisovy teorie; vysvětlit základní pojmy a souvislosti mezi nimi.

Osnova:

- Rozšíření teles: jednoduché algebraické rozšíření, stupeň rozšíření, algebraické a transcendentní rozšíření.
- Konstruovatelnost pravítkem a kružítkem: nemožnost konstrukce řešení následujících úloh zformulovaných v antice: zdvojení krychle, trisekce úhlu a kvadratury kruhu (bez důkazu, že "pi" je transcendentní).
- Normální a separabilní rozšíření, lineární nezávislost vnoření těles, normální uzávěr, Galoisova korespondence.
- Řešitelné a jednoduché grupy.
- Řešitelnost algebraických rovnic v radikálech: radikálová rozšíření.
- Jednotný pohled na řešení rovnic kvadratických, kubických a rovnic čtvrtého stupně, konstrukce rovnice pátého stupně neřešitelné v radikálech nad racionálními čísly.
- Galoisova grupa kruhových teles, konstrukce pravidelných mnohoúhelníků pravítkem a kružítkem.

Výukové metody: Přednášky: teoretická výuka s aplikacemi na konkrétní příklady.

Metody hodnocení: Zkouška má dvě části, písemnou a ústní.

Literatura:

- *Abstract algebra*. Edited by David Steven Dummit - Richard M. Foote. 3rd ed. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, 2004. xii, 932 s. ISBN 0-471-45234-3. info
- Stewart, Ian. *Galois theory*. 2nd ed. London : Chapman & Hall, 1989. xxx, 202 s. ISBN 0-412-34550-1. info
- Procházka, Ladislav. *Algebra [Procházka, 1990]*. 1. vyd. Praha : Academia, 1990. 560 s. ISBN 80-200-301-0. info

M7250 Pologrupy a formální jazyky

Vyučující: [doc. Mgr. Michal Kunc Ph.D.](#)

Rozsah: 2/0. 2 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Přednáška seznamuje se dvěma úzce svázanými oblastmi teoretické informatiky a matematiky, s teorií regulárních jazyků a konečných pologrup. Po absolvování kurzu by studenti měli: být seznámeni s moderními metodami teorie regulárních jazyků; rozumět vztahu mezi třídami regulárních jazyků a konečných pologrup; být schopni použít pseudovariety pologrup k popisu vlastností regulárních jazyků; ovládat základní pojmy a techniky strukturní teorie konečných pologrup.

Osnova:

1. Rozpoznatelné a racionální množiny: definice, vztahy mezi nimi, uzávěrové vlastnosti.
2. Struktura konečných pologrup: Greenovy relace, 0-jednoduché pologrupy, faktorizační lesy.
3. Eilenbergova korespondence: pseudovariety, pseudoidentity, příklady.
4. Dobrá předuspořádání v teorii formálních jazyků.

Výukové metody: Přednáška: teoretická výuka, domácí cvičení.

Metody hodnocení: Ústní zkouška.

Literatura:

- Pin, J.-E. *Varieties of formal languages*. New York : Plenum Publishing Corporation, 1986. 138 s. Foundations of Computer Science. ISBN 0-306-42294-8. info
- Sakarovitch, Jacques. *Elements of Automata Theory*. Cambridge : Cambridge University Press, 2009. 782 s. ISBN 978-0-521-84425-3. info
- *Handbook of formal languages. Vol. 1 Word, language, grammar*. Edited by Grzegorz Rozenberg - Arto Salomaa. Berlin : Springer, 1997. xvii, 873. ISBN 3-540-60420-0. info
- Howie, John M. *Fundamentals of semigroup theory*. Oxford : The Clarendon Press, 1995. x, 351 s. ISBN 0-19-851194-9. info

- Grillet, Pierre Antoine. *Semigroups :an introduction to the structure theory*. New York : Marcel Dekker, 1995. ix, 398 s. ISBN 0-8247-9662-4. info
- Almeida, Jorge. *Finite semigroups and universal algebra*. Singapore : World Scientific, 1994. 511 s. ISBN 81-02-1895-8. info
- de Luca, Aldo - Varricchio, Stefano. *Finiteness and regularity in semigroups and formal languages*. Berlin : Springer, 1999. 240 s. EATCS Monographs on Theoretical Computer Science. ISBN 3-540-63771-0. info

M7960 Dynamické systémy

Vyučující: [doc. RNDr. Josef Kalas CSc.](#)

Rozsah: 2/2/0. 4 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Kurz je úvodem do teorie dynamických systémů. Pozornost je věnována zejména spojitým dynamickým systémům, teorii autonomních systémů diferenciálních rovnic a matematickému modelování. Cílem kurzu je seznámit studenty s vybranými partiemi výše uvedených oblastí. Po úspěšném absolvování tohoto kurzu bude student schopen: definovat a interpretovat základní pojmy užívané ve výše uvedených oblastech; formulovat příslušné matematické věty a tvrzení; ovládat efektivní techniky používané v těchto oblastech; aplikovat získané poznatky při řešení konkrétních situací; analyzovat vybrané matematické dynamické deterministické modely.

Osnova:

- 1. Přehled vybraných výsledků z teorie obyčejných diferenciálních rovnic.
- 2. Autonomní rovnice - základní pojmy a vlastnosti, elementární typy singulárních bodů dvojrozměrných systémů, klasifikace singulárních bodů lineárních a perturbovaných lineárních systémů, struktura limitní množiny v \mathbb{R}^2 , Poincaré-Bendixsonova věta, Dulacovo kritérium, charakteristické směry.
- 3. Obecné pojetí dynamického systému, spojitě a diskrétní dynamické systémy.
- 4. Matematické modely, klasifikace modelů, základní etapy procesu matematického modelování, sestavení matematického modelu, dimenzionální a matematická analýza matematických modelů, vybrané matematické modely v přírodních vědách.

Výukové metody: přednášky a cvičení

Metody hodnocení: Výuka: přednáška 2 hod. týdně, cvičení 2 hod. týdně. Zkouška: písemná a ústní.

Literatura:

- Verhulst, Ferdinand. *Nonlinear differential equations and dynamical systems*. Berlin : Springer Verlag, 1990. 277 s. ISBN 3-540-50628-4. info
- Perko, Lawrence. *Differential equations and dynamical systems*. 2nd ed. New York : Springer-Verlag, 1996. xiv, 519 s. ISBN 0-387-94778-7. info
- Kalas, Josef - Pospíšil, Zdeněk. *Spojitě modely v biologii*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2001. vii, 256 s. ISBN 80-210-2626-X. info
- Braun, Martin. *Differential equations and their applications : an introduction to applied mathematics*. 2nd ed. New York : Springer-Verlag, 1978. xiii, 518. ISBN 0-387-90266--. info

M81XX Diplomová práce 2 (MO, MA)

Vyučující: vedoucí práce

Rozsah: 0/0/0. 10 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzů navazujících) zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu (a kurzů následujících) by student měl být připraven k úspěšné obhajobě diplomové práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky.

Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Výukové metody: Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Metody hodnocení: Zápočet je udělen za úspěšný postup v přípravě práce.

Literatura:

- Lomtadidze, Lenka - Plch, Roman. *Sázíme v LaTeXu diplomovou práci z matematiky*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2003. 122 s. ISBN 80-210-3228-6. info
- Literatura použitá v diplomové práci / Literature used in diploma thesis.

M8110 Parciální diferenciální rovnice

Vyučující: [doc. RNDr. Ladislav Adamec CSc.](#)

Rozsah: 2/2/0. 4 kr. (příf plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Předmět patří k završení série kursů matematické analýzy. První část kursu je věnována formulaci základních rovnic matematické fyziky - rovnice Laplaceovy, rovnice vedení tepla a vlnové rovnice spolu se studiem vlastností jejich řešení. V druhé části kursu se probírají základní techniky řešení počátečních a okrajových úloh - Fourierova metoda separace proměnných a metody integrální transformace. Další část je věnována obecnější teorii pro nelineární rovnici prvního řádu včetně věty o lokální existenci a jednoznačnosti řešení. V poslední části kursu je pak student seznámen se Sobolevovými prostory a s vybranými moderními metodami řešení lineárních rovnic druhého řádu. Student po absolvování předmětu -ovládne zásady klasických i moderních technik -bude formulovat problémy pomocí parciálních diferenciálních rovnic -bude schopen některé parciální rovnice řešit.

Osnova:

- Úvod
- Základy klasifikace rovnic 2. řádu
- Rovnice Laplaceova a Poissonova, funkce harmonické
- Metoda Fourierovy transformace
- Fourierova metoda separace proměnných
- Nelineární rovnice prvního řádu - metoda charakteristik
- Sobolevovy prostory
- Lineární eliptické rovnice druhého řádu

Výukové metody: Výuka : přednáška a cvičení

Metody hodnocení: Zkouška : ústní

Literatura:

- Renardy, Michael - Rogers, Robert C. *An introduction to partial differential equations*. New York : Springer-Verlag, 1992. vii, 428 s. ISBN 0-387-97952-2. info
- Petrovskij, Ivan Georgijevič. *Parciální diferenciální rovnice*. 1. vyd. Praha : Přírodovědecké vydavatelství, 1952. 276 s. info
- Jost, Jürgen. *Partial differential equations*. New York : Springer-Verlag, 2002. xi, 325 s. ISBN 0-387-95428-7. info
- Strauss, Walter A. *Partial differential equations :an introduction*. [New York] : John Wiley & Sons, 1992. ix, 425 s. ISBN 0-471-54868-5. info

M8130 Algebraická topologie

Vyučující: [doc. RNDr. Martin Čadek CSc.](#)

Rozsah: 2/2/0. 4 kr. (příf plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: z.

Cíle předmětu: Základní kurs algebraické topologie. Po absolvování kursu *budou studenti porozumět základním pojmům teorie singulárních homologií, kohomologií a homotopických grup a * budou je umět využívat při řešení úloh.

Osnova:

- 1. Motivace 2. Základní konstrukce 3. CW komplexy 4. Singulární homologie a kohomologie 5. Homologická algebra 6. Součiny a Kuennetova formule 7. Thomův isomorfismus a Gyzinova posloupnost 8. Poincarého dualita 9. Homotopické grupy 10. Kofibrace a fibrace 11. Whiteheadova věta 12. Hurewiczova věta

Výukové metody: Přednášky, cvičení a domácí úlohy

Metody hodnocení: Zkouška bude písemná a ústní.

Literatura:

- Hatcher, Allen. Algebraic topology I. <http://math.cornell.edu/~hatcher>
- Bredon, Glen E. *Topology and geometry*. New York : Springer-Verlag, 1993. 557 s. ISBN 0-387-97926-3. info
- Spanier, Edwin H. Algebraic topology. New York: McGraw-Hill Book Company, 1966

M8140 Algebraická geometrie

Vyučující: [Bc. Lukáš Vokřínek PhD.](#)

Rozsah: 2/1. 3 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: kz.

Cíle předmětu: Přednáška shrnuje základy klasické algebraické geometrie. Po absolvování kurzu budou studenti *ovládat základní pojmy z teorie afinních a projektivních variet a *budou schopni řešit jednoduché úlohy.

Osnova:

- Uzavřené množiny v afinních prostorech
- Uzavřené množiny v projektivních prostorech
- Lokální vlastnosti algebraických variet
- Rovinné algebraické křivky a variety kodimenze 1
- Vybrané aplikace

Výukové metody: Přednášky a cvičení.

Metody hodnocení: Je možné dvojí ukončení - zkouškou a klasifikovaným zápočtem. Rozsah požadovaných znalostí bude u zkoušky větší. Ukončení klasifikovaným zápočtem doporučuji studentům učitelství.

Literatura:

- Hulek, Klaus. *Elementary algebraic geometry*. Translated by Helena Verrill. Providence, Rhode Island : American Mathematical Society, 2003. viii, 213. ISBN 0-8218-2952-1. info
- Bureš, Jarolím - Vanžura, Jiří. *Algebraická geometrie*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989. 327 s. info

M8170 Teorie kódování

Vyučující: [doc. RNDr. Jan Paseka CSc.](#)

Rozsah: 2/1/0. 3 kr. (příř plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Základním cílem přednášky je seznámení studenta s matematickými základy teorie kódování. Jsou rovněž zmíněny aplikace teorie kódování, zejména v oblasti přenosu dat. Na konci tohoto kurzu bude student schopen: porozumět základům teorie kódování; vysvětlit základní pojmy a souvislosti mezi nimi. Na základě nabytých znalostí bude moci použít metody teorie kódování při řešení konkrétních úloh z oblasti přenosu dat.

Osnova:

- Úvod. Shrnutí - přehled. Historie. Obsah a záměr přednášky. Entropie. Nejistota. Entropie a nejistota. Informace. Komunikace mezi informačními kanály. Diskrétní kanál bez paměti. Kódování a dekodovací pravidla. Věta o kódování se šumem - Shannonova věta. Kódy opravující chyby. Problém kódování - potřeba pro opravu chyb. Lineární kódy. Binární Hammingovy kódy. Cyklické kódy. Reed-Mullerovy kódy. Obecné zdroje. Entropie obecného zdroje. Stacionární zdroje. Markovovy zdroje. Struktura přirozených jazyků. Angličtina jakožto matematický zdroj. Entropie anglického jazyka.

Výukové metody: Přednáška: teoretická výuka kombinovaná s praktickými příklady Cvičení: teoretické cvičení zaměřené na procvičení základních pojmů a tvrzení, samostatné řešení úloh, včetně úloh komplexnějšího charakteru, domácí úlohy. Je nutná aktivní účast na cvičeních nebo zpracování písemného referátu, který bude následně přednesen na některém ze cvičení. Téma bude stanoveno po dohodě s vyučujícím.

Metody hodnocení: Přednáška se cvičením. Zkouška je ústní s písemnou přípravou. Uspěšné složení zkoušky předpokládá předvedení přehledu k vybrané kapitole.

Literatura:

- Roman, Steven, Coding and Information Theory, Graduate Texts in Mathematics, Springer Verlag, 1992
- Hamming, R. W. Coding and information theory, Prentice-Hall, New-Jersey 1950
- Welsh D., Codes and cryptography, Oxford, University Press, New York, 1988

- Adámek, Jiří. *Kódování*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989. 191 s. info
- Adámek, Jiří. *Foundations of coding*, John Wiley & Sons, Inc. 1991

M8190 Algoritmy teorie čísel

Vyučující: [prof. RNDr. Radan Kučera DSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (příf plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Cílem přednášky je ukázat, jak mohou výsledky teorie čísel pomoci při hledání rozkladu daného přirozeného čísla na prvočinitele, úloze, jejíž důležitost v poslední době roste kvůli aplikacím např. v teorii kódování. Na konci tohoto kurzu bude student schopen porozumět základním myšlenkám vyložených algoritmů.

Osnova:

- 1. Testy, zda je přirozené číslo N složené: Fermatův test a Carmichaelova čísla, Rabinův-Millerův test.
- 2. Testy, zda je přirozené číslo N prvočíslo: $N-1$ test Pocklingtona-Lehmera, Metoda eliptických křivek.
- 3. Test Agarwala-Kayala-Saxeny
- 4. Hledání netriviálního dělitele přirozeného čísla N : Lehmannova metoda, Pollardova ρ metoda, Pollardova $p-1$ metoda, Metoda řetězových zlomků, Metoda eliptických křivek, Metoda kvadratického síta.

Výukové metody: Přednášky: teoretická výuka potřebného matematického základu, aplikace teorie na konstrukci konkrétních algoritmů.

Metody hodnocení: Zkouška má dvě části, písemnou a ústní.

Literatura:

- Cohen, Henri. *A Course in Computational Algebraic Number Theory*. : Springer-Verlag, 1993. 534 s. Graduate Texts in Mathematics 138. ISBN 3-540-55640-0. info

M8195 Seminář z teorie čísel

Vyučující: [prof. RNDr. Radan Kučera DSc.](#)

Rozsah: 0/2. 2 kr. (příf plus uk k 1 zk 2 plus 1 > 4). Ukončení: z.

Cíle předmětu: Obsah tohoto předmětu je v každém semestru jiný, aby mohl být navštěvován opakovaně studenty magisterského a doktorského studia. V tomto semestru budeme studovat první kapitoly knihy *The 1-2-3 of Modular Forms*, kterou napsal Don Zagier. Na konci tohoto kurzu bude student schopen: porozumět základním pojmům týkajících se modulárních forem a některým aplikacím.

Osnova:

- 1. Základní definice;
- 2. Eisensteinovy řady;
- 3. Theta řady;
- 4. L -řady.

Výukové metody: Přednášky: teoretická výuka modulárních forem zaměřena také na jejich aplikace v teorii čísel. Domácí úkoly.

Metody hodnocení: Zápočet bude udělen na základě aktivní práce v semináři - studium anglické literatury v průběhu celého semestru, pravidelné řešení předkládaných cvičení, práce s programovým systémem PARI-GP apod.

Literatura:

- *The 1-2-3 of modular forms :lectures at a summer school in Nordfjordeid, Norway, August 2004*. Edited by Jan Hendrik Bruinier. 1st ed. New York : Springer, 2007. x, 266 s. ISBN 978-3-540-74117. info

M91XX Diplomová práce 3 (MO, MA)

Vyučující: vedoucí práce

Rozsah: 0/0/0. 10 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzu navazujícího) zajistí, že student odevzdá

diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu (a kurzu následujícího) by student měl být připraven k úspěšné obhajobě diplomové práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky.

Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Výukové metody: Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Metody hodnocení: Zápočet je udělen za úspěšný postup v přípravě práce.

Literatura:

- Lomtatiđze, Lenka - Plch, Roman. *Sázíme v LaTeXu diplomovou práci z matematiky*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2003. 122 s. ISBN 80-210-3228-6. info

Literatura použitá v diplomové práci / Literature used in diploma theses