UNIVERSITAS CAROLINA PRAGENSIS

FACULTAS MATHEMATICAE PHYSICAEQUE DISCIPLINAE

STUDIJNÍ PLÁNY
Matematicko-fyzikální fakulty
2012/2013

pro kreditní trojstupňové studium

Obsah

Úvodní slovo 7
Podrobný harmonogram akademického roku 2012/2013 9
Obecné informace 13
Univerzita Karlova v Praze 13
Vedení Univerzity Karlovy 13
Zástupci MFF v akademickém senátu UK 13
Matematicko-fyzikální fakulta 14
Vysokoškolské studium na MFF 15
Obecné zásady bakalářských a navazujících magisterských studijních programů . 15
Minimální počty kreditů 15
Státní zkouška 16
Výuka jazyků 16
Tělesná výchova 16
Podrobnější informace o studiu 16
Přehled studijních programů a oborů na MFF 19
Bakalářské studium 19
Navazující magisterské studium 20
Garanti studijních programů 21
Studijní plány studijního programu MATEMATIKA 23
A. Bakalářské studium 23
1. Základní informace 23
1.1. Studijní obory bakalářského studia studijního programu Matematika .. 23
1.2. Všeobecné zásady studia 24
2. Studijní plány jednotlivých oborů 27
2.1. Obecná matematika 27
2.1.1 Obecná matematika, plán N (zahájení od roku 2012) 27
Zaměření oboru Obecná matematika 27
Doporučený průběh studia 30
Shrnutí studijního plánu 33
Státní závěrečná zkouška 35
2.1.2 Obecná matematika, plán P (zahájení v roce 2010 nebo 2011) 38
Zaměření oboru Obecná matematika 38
Doporučený průběh studia 40
Shrnutí studijního plánu 44
Státní závěrečná zkouška 47
2.1.3 Obecná matematika, plán S (zahájení do roku 2009) 47
Doporučený průběh studia 47
Shrnutí studijního plánu 50
Státní závěrečná zkouška 52
2.2 Finanční matematika 55
2.2.1 Finanční matematika, plán N (zahájení od roku 2012) 55
Doporučený průběh studia 55

Shrnutí studijního plánu ... 57
Státní závěrečná zkouška ... 59
2.2.2 Finanční matematika, plán P (zahájení v roce 2010 nebo 2011) ... 61
Doporučený průběh studia ... 61
Shrnutí studijního plánu ... 63
Státní závěrečná zkouška ... 64
2.2.3 Finanční matematika, plán S (zahájení do roku 2009) ... 64
Doporučený průběh studia ... 64
Shrnutí studijního plánu ... 66
Státní závěrečná zkouška ... 66
2.3 Matematické metody informační bezpečnosti ... 67
2.3.1 Matematické metody informační bezpečnosti, plán N (zahájení od roku 2012) ... 67
Doporučený průběh studia ... 67
Shrnutí studijního plánu ... 69
Státní závěrečná zkouška ... 70
2.3.2 Matematické metody informační bezpečnosti, plán P1 (zahájení v roce 2010 nebo 2011) ... 72
Doporučený průběh studia ... 72
Shrnutí studijního plánu ... 74
Státní závěrečná zkouška ... 75
2.3.3 Matematické metody informační bezpečnosti, plán P2 (zahájení v roce 2010 nebo 2011) ... 76
Doporučený průběh studia ... 76
Shrnutí studijního plánu ... 78
Státní závěrečná zkouška ... 79
2.3.4 Matematické metody informační bezpečnosti, plán S (zahájení do roku 2009) ... 79
Doporučený průběh studia ... 79
Shrnutí studijního plánu ... 80
Státní závěrečná zkouška ... 81
B. Navazující magisterské studium ... 83
1. Všeobecné zásady ... 83
1.1 Základní informace ... 83
1.2 Studijní obory navazujícího magisterského studia programu Matematika ... 84
1.3 Náplň navazujícího magisterského studia studijního programu Matematika ... 84
1.4 Projekt ... 85
2. Ukončení studia ... 85
2.1 Státní závěrečná zkouška ... 85
2.2 Diplomová práce ... 85
3. Studijní plány jednotlivých oborů ... 86
3.1 Finanční a pojistná matematika ... 86
3.2 Matematická analýza ... 91
3.3 Matematické metody informační bezpečnosti ... 97
3.4 Matematické modelování ve fyzice a technice ... 101

3.5 Matematické struktury ... 106
3.6 Numerická a výpočtová matematika ... 115
3.7 Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie ... 122
Studijní plány studijního programu FYZIKA ... 135
A. Bakalářské studium ... 135
Základní informace ... 135
Studijní plány ... 136
Obecná fyzika ... 136
Doporučený průběh studia ... 136
Povinně volitelné předměty ... 139
Státní závěrečná zkouška ... 143
Aplikovaná fyzika ... 146
Doporučený průběh studia ... 147
Povinně volitelné předměty ... 149
Státní závěrečná zkouška ... 151
Fyzika zaměřená na vzdělávání ... 154
B. Navazující magisterské studium fyziky ... 154
Základní informace ... 154
Státní závěrečná zkouška ... 155
Studijní plány jednotlivých oborů ... 156
1. Astronomie a astrofyzika ... 156
2. Geofyzika ... 161
3. Meteorologie a klimatologie ... 165
4. Teoretická fyzika ... 170
5. Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů ... 175
6. Optika a optoelektronika ... 185
7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí ... 191
8. Biofyzika a chemická fyzika ... 196
9. Jaderná a subjaderná fyzika ... 203
10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice ... 207
11. Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou ... 213
12. Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ ... 213
Studijní plány studijního programu INFORMATIKA ... 215
A1. Bakalářské studium – zahájení v roce 2012 nebo později ... 215
1. Základní informace ... 215
2. Studijní plány jednotlivých oborů ... 217
Obecná informatika ... 217
Doporučený průběh studia ... 219
Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce ... 221
Programování a softwarové systémy ... 224
Doporučený průběh studia ... 226
Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce ... 228
Softwarové a datové inženýrství ... 231
Doporučený průběh studia ... 233
Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce ... 235
Studijní plány studijního programu INFORMATIKA ... 239
A2. Bakalářské studium – zahájení v roce 2011 nebo dříve ... 239

1. Základní informace ... 239
2. Doporučený průběh studia ... 240
3. Státní závěrečná zkouška ... 242
4. Studijní plány jednotlivých oborů ... 243
Obecná informatika ... 243
Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce ... 245
Programování ... 247
Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce ... 250
Správa počítačových systémů ... 252
Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce ... 255
B. Navazující magisterské studium ... 257
1. Základní informace ... 257
2. Návaznost na bakalářské studium ... 258
3. Softwarový projekt ... 259
4. Státní závěrečná zkouška ... 259
5. Studijní obory ... 261
I1 - Teoretická informatika ... 262
I2 - Softwarové systémy / zahájení studia od roku 2011 ... 267
I2 - Softwarové systémy / zahájení studia do roku 2010 ... 276
I3 - Matematická lingvistika / zahájení studia od roku 2010 ... 284
I3 - Matematická lingvistika / zahájení studia do roku 2009 ... 287
I4 - Diskrétní modely a algoritmy ... 289
I5 - Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou ... 294
Studijní plány učitelského studia ... 295
Bakalářské studium – zahájení v roce 2012 nebo později ... 295
1. Fyzika zaměřená na vzdělávání - studijní plán Fyzika - Matematika ... 296
Doporučený průběh studia ... 297
Státní závěrečná zkouška ... 300
2. Matematika se zaměřením na vzdělávání – Informatika se zaměřením na vzdělávání ... 304
Doporučený průběh studia ... 304
Státní závěrečná zkouška ... 309
3. Matematika se zaměřením na vzdělávání – Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání ... 310
Doporučený průběh studia ... 311
Státní závěrečná zkouška ... 315
Bakalářské studium - zahájení v roce 2011 nebo dříve ... 317
4. Fyzika zaměřená na vzdělávání (zahájení do roku 2011) ... 317
Studijní plán Fyzika-matematika (zahájení do roku 2011) ... 318
Doporučený průběh studia ... 318
Státní závěrečná zkouška ... 321
Studijní plán Fyzika-matematika pro základní vzdělávání (zahájení do roku 2011) ... 325
Doporučený průběh studia ... 325
Státní závěrečná zkouška ... 328
5. Matematika zaměřená na vzdělávání ... 333

Studijní plán Matematika v kombinaci s informatikou (zahájení do roku 2011) ... 333
Doporučený průběh studia ... 333
Státní závěrečná zkouška ... 336
Studijní plán Matematika v kombinaci s deskriptivní geometrií (zahájení do roku 2011) ... 338
Doporučený průběh studia ... 338
Státní závěrečná zkouška ... 340
Navazující magisterské studium ... 341
6. Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy ... 341
Doporučený průběh studia ... 342
Státní závěrečná zkouška ... 344
7. Učitelství fyziky-matematiky pro 2. stupeň základní školy ... 351
Doporučený průběh studia ... 352
Státní závěrečná zkouška ... 354
8. Učitelství matematiky-informatiky pro střední školy ... 358
Doporučený průběh studia ... 358
Státní závěrečná zkouška ... 359
9. Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie pro střední školy ... 365
Doporučený průběh studia ... 365
Státní závěrečná zkouška ... 366
10. Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou ... 369
Doporučený průběh studia ... 370
Státní závěrečná zkouška ... 371
11. Učitelství matematiky pro SŠ v kombinaci s odbornou matematikou ... 372
Státní závěrečná zkouška ... 373
12. Učitelství informatiky pro SŠ v kombinaci s odbornou informatikou ... 373
Státní závěrečná zkouška ... 374
Z historie Univerzity Karlovy ... 375

Úvodní slovo

Studijní plány bakalářského a navazujícího magisterského studia na MFF, kterým se často také říká oranžová Karolinka, obsahují velmi podrobné informace o organizaci studia a jeho náplni. Pozornost zasluhuje již harmonogram akademického roku. Je třeba si uvědomit, že obsahuje závazné termíny, jejichž nedodržení může vést k dosti nepříjemným důsledkům.

Studijní plány dobíhajícího pětiletého magisterského studia jsou uvedeny na adrese `http://www.mff.cuni.cz/fakulta/tiskoviny/`.

Kontrola studia na MFF je založena na kreditním systému, který odpovídá kreditním systémům užívaným na západních univerzitách. Náš systém stanovuje jednak rozsah studijních povinností, které musí student splnit v daném roce svého studia, jednak stanovuje podmínky potřebné k tomu, aby mu mohla být zadána bakalářská či diplomová práce a aby se mohl přihlásit ke státní závěrečné zkoušce. Fakulta klade velký důraz i na výuku cizích jazyků. Nejdůležitější úlohu v našich oborech má dnes angličtina. Je třeba, aby ji každý absolvent MFF zvládl tak, aby byl nejen schopen číst a psát odborné texty ve svém oboru, ale aby také dokázal konverzovat o běžných tématech každodenního života. Po velmi důkladném zvážení a projednání se stala angličtina povinným předmětem pro všechny studenty, kteří zahájili své studium na MFF v roce 1999 nebo později. Fakulta však umožňuje studentům i výuku dalších cizích jazyků, zejména němčiny, francouzštiny, španělštiny a ruštiny.

Studijní předpisy Univerzity Karlovy stejně jako vysokoškolský zákon lze najít na adrese `http://www.cuni.cz/UK-104.html`. Úplné znění předpisů MFF, které upřesňují a doplňují předpisy Univerzity, je k disposici v elektronické podobě na adrese `http://www.mff.cuni.cz/fakulta/predpisy/`. Vřele doporučuji všem studentům, aby se se studijními předpisy podrobně seznámili. Dozvědí se tak, co jim může děkan na základě jejich žádosti povolit. Najdou tu však také informaci, které termíny a lhůty jsou pevně stanovené, takže není v pravomoci děkana je měnit.

Jádrem publikace jsou studijní plány jednotlivých programů a oborů. Najdete zde i studijní plány, které garanti studijních programů a garantující pracoviště studentům doporučují. I když si v rámci stanovených pravidel každý student může sestavit svůj vlastní studijní plán, zkušenost ukazuje, že velká část studentů využívá právě tyto doporučené studijní plány. V těchto studijních plánech se objevují povinné předměty (které je nezbytné absolvovat), povinně volitelné předměty (z kterých je student povinen absolvovat jen některé) a volitelné předměty (které si student zapisuje zcela podle vlastního uvážení).

Důležitým doplňkem k Studijním plánům MFF je samostatně vydaný Seznam předmětů, v němž jsou uvedeny všechny předměty vyučované na MFF i se stručnou anotací. Obě zmíněné publikace můžete rovněž najít na webové stránce fakulty na adrese `http://www.mff.cuni.cz/fakulta/tiskoviny/`. Seznam zaměstnanců a studentů MFF Vám poskytne služba WHO IS na fakultním serveru.

Pokud budete potřebovat další informace nebo rady, s důvěrou se obraťte na zaměstnance MFF. V odborných a studijních záležitostech Vám poradí garanti jednotli-

vých studijních programů a odpovědní učitelé jednotlivých oborů či studijních plánů. V otázkách týkajících se studijních předpisů se můžete obrátit na pracovnice studijního oddělení a na příslušného proděkana.

S přáním mnoha úspěchů ve studiu,

Prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc.
proděkan pro koncepci studia

Podrobný harmonogram akademického roku 2012/2013

20. 8. – 21. 10. 2012	Elektronický zápis předmětů vyučovaných v ZS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS, lze zapisovat i předměty z LS)
2. – 10. 9. 2012	Přípravné soustředění a zápis studentů do 1. ročníku Bc. studia (prezenční forma) - Albeř
3. – 14. 9. 2012	Podzimní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek
3. – 21. 9. 2012	Podzimní termín magisterských státních závěrečných zkoušek a podzimní termín souborných zkoušek
12. 9. 2012	Zápis studentů do 1. ročníku Bc. studia (náhradní termín zápisu studentů, kteří se nemohli zúčastnit soustředění na Albeři)
17. 9. 2012	Zápis studentů do 1. ročníku Bc. studia (kombinovaná forma)
19. 9. 2012	Zápis studentů do 1. ročníku navazujícího Mgr. studia a 1. ročníku Bc. studia studentů, kteří již studovali na MFF
do 27. 9. 2012	Kontrola splnění povinností za ak. r. 2011/2012 a zápis studentů do 2. a vyšších ročníků Bc., nav. Mgr., Mgr. a Ph.D. studia
1. 10. 2012	Zahájení akademického roku a zimního semestru akademického roku 2012/2013
1. 10. 2012 – 11. 1. 2013	Výuka v zimním semestru
1. – 5. 10. 2012	Zápis studentů do 1. ročníku Ph.D. studia
do 2. 10. 2012	Vypsání témat diplomových a bakalářských prací
22. 10. – 2. 11. 2012	Studijní oddělení provede kontrolu a potvrzení elektronického zápisu předmětů
7. 11. 2012	Imatrikulace studentů 1. ročníku Bc. a nav. Mgr. studia
do 9. 11. 2012	Termín zadání diplomových a bakalářských prací
19. – 21. 11. 2012	Promoce - Bc. studium
23. 11. 2012	Promoce - Ph.D. studium
29. 11. 2012	Den otevřených dveří
do 7. 12. 2012	A. Odevzdání diplomových a bakalářských prací pro zimní termín státních závěrečných zkoušek B. Přihlášení se k zimnímu termínu magisterských a bakalářských státních závěrečných zkoušek

	C. Uzavření studia závěrečných ročníků magisterského, navazujícího magisterského a bakalářského studia - kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k zimnímu termínu SZZ
13. 12. 2012	Promoce - Mgr. a navazující Mgr. studium
24. 12. 2012 – 1. 1. 2013	Vánoční prázdniny
14. 1. – 17. 2. 2013	Zkouškové období v ZS
21. 1. – 8. 2. 2013	Zimní termín bakalářských a magisterských státních závěrečných zkoušek a zimní termín souborných zkoušek
	Zimní výcvikový kurz - dle oznámení katedry tělesné výchovy
14. 1. – 15. 3. 2013	Elektronický zápis předmětů vyučovaných v LS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS)
18. 2. 2013	Zahájení letního semestru akademického roku 2012/2013
18. 2. – 24. 5. 2013	Výuka v letním semestru
18. – 29. 3. 2013	Studijní oddělení provede kontrolu a potvrzení elektronického zápisu předmětů
do 12. 4. 2013	A. Odevzdání diplomových prací pro letní termín státních závěrečných zkoušek
	B. Přihlášení se k letnímu termínu magisterských státních závěrečných zkoušek
do 26. 4. 2013	Uzavření studia závěrečných ročníků magisterského a navazujícího magisterského studia - kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k SZZ
6. – 31. 5. 2013	A. Letní termín souborných zkoušek
	B. Letní termín státních závěrečných zkoušek magisterského studia
10. 5. 2013	Ukončení výuky předmětů, které jsou uvedeny v doporučeném průběhu bakalářského studia pro 6. semestr
16. 5. 2013	Rektorský a děkanský den
24. 5. 2013	Promoce - Ph.D. studium
do 24. 5. 2013	A. Odevzdání bakalářských prací pro letní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek
	B. Přihlášení se k letnímu termínu bakalářských státních závěrečných zkoušek
27. 5. – 30. 6. 2013	Zkouškové období v LS
4. – 7. 6. 2013	Doktorandský týden
do 7. 6. 2013	Uzavření studia závěrečných ročníků bakalářského studia - kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k letnímu termínu SZZ
10. – 11. 6. 2013	Přijímací zkoušky (Ph.D. studium)
12. – 13. 6. 2013	Přijímací zkoušky (Bc. a navazující Mgr. studium)

17. – 28. 6. 2013	Letní termín státních závěrečných zkoušek bakalářského studia
	Letní výcvikový kurz - dle oznámení katedry TV
1. 7. – 1. 9. 2013	Letní prázdniny
10. – 11. 7. 2013	Promoce - Mgr. a navazující Mgr. studium
do 2. 8. 2013	A. Odevzdání diplomových a bakalářských prací pro podzimní termín státních závěrečných zkoušek
	B. Přihlášení se k podzimnímu termínu magisterských a bakalářských státních závěrečných zkoušek
	C. Uzavření studia závěrečných ročníků magisterského, navazujícího magisterského a bakalářského studia - kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k podzimnímu termínu SZZ
2. – 13. 9. 2013	Podzimní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek
2. – 20. 9. 2013	Podzimní termín magisterských státních závěrečných zkoušek a podzimní termín souborných zkoušek
do 30. 9. 2013	Kontrola splnění povinností za ak. r. 2012/2013 a zápis studentů do 2. a vyšších ročníků Bc., nav. Mgr., Mgr. a Ph.D. studia
30. 9. 2013	Konec akademického roku 2012/2013

Obecné informace

Univerzita Karlova v Praze

Ovocný trh 5, 116 36 Praha 1, telefon 224 491 111

Vedení Univerzity Karlovy

Rektor:	prof. RNDr. Václav Hampl, DrSc.
Prorektor pro studijní záležitosti:	doc. ThDr. Martin Prudký
Prorektor pro doktorské studium a akademické kvalifikace:	prof. PhDr. Ivan Jakubec, CSc.
Prorektor pro vědeckou a tvůrčí činnost:	prof. RNDr. Petr Volf, CSc.
Prorektor pro vnější vztahy:	doc. PhDr. Michal Šobr, CSc.
Prorektor pro zahraniční styky a mobilitu:	prof. MUDr. Jan Škrha, DrSc., MBA
Prorektor pro rozvoj:	prof. PhDr. Stanislav Štech, CSc.
Prorektor pro investiční výstavbu:	prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.
Kvestor:	Ing. Josef Kubíček
Kancléř:	RNDr. Tomáš Jelínek

Zástupci MFF v akademickém senátu UK

prof. RNDr. Jan Hála, DrSc.
doc. RNDr. Miloš Rotter, CSc.
Marek Nečada
Mgr. Marek Radecki

Matematicko-fyzikální fakulta

Údaje týkající se organizační struktury MFF budou tiskem vydány ve znění platném k počátku akademického roku 2012/2013. Jejich aktualizace probíhá průběžně a najdete ji v síti Internet na adrese
`http://www.mff.cuni.cz/fakulta/struktura/` .

Vysokoškolské studium na MFF

Obecné zásady bakalářských a navazujících magisterských studijních programů

Na MFF je možno studovat jednak v bakalářském studijním programu, jednak v navazujícím magisterském studijním programu. Tyto programy se dále dělí na obory a v rámci jednoho oboru může být několik studijních plánů. Jednotlivými úseky studia jsou ročníky.

Bakalářský studijní program má standardní dobu studia 3 roky a maximální dobu studia 6 let. Studium je ukončeno státní závěrečnou zkouškou a její úspěšné složení vede k získání titulu bakalář (Bc.).

Navazující magisterský studijní program má standardní dobu studia 2 roky a maximální dobu studia 5 let. Studium je ukončeno státní závěrečnou zkouškou a její úspěšné složení vede k získání titulu magistr (Mgr.).

Během studia si posluchač volí jednotlivé předměty tak, aby vyhověl požadavkům svého studijního plánu, získal počet kreditů požadovaných při kontrole studia na konci každého studijního roku a zároveň splnil podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

Průběžnou kontrolou studia se rozumí kontrola celkového studentem získaného počtu kreditů za dosavadní průběh studia. Získal-li student v dosavadních úsecích studia alespoň takový počet kreditů, který odpovídá součtu kreditů při studijním plánem doporučeném průběhu studia v těchto úsecích studia (odpovídající „normální počet kreditů" je 60 kreditů ročně), nebo získá-li alespoň minimální počet kreditů, má právo na zápis do dalšího úseku studia. V opačném případě se posuzuje tato skutečnost jako nesplnění požadavků vyplývajících ze studijního programu.

Minimální počty kreditů

1. Minimální počty kreditů nutné pro zápis do dalšího úseku studia v bakalářských studijních programech jsou:

a) 45 kreditů pro zápis do druhého úseku studia,
b) 90 kreditů pro zápis do třetího úseku studia,
c) 135 kreditů pro zápis do čtvrtého úseku studia,
d) 180 kreditů pro zápis do pátého úseku studia,
e) 225 kreditů pro zápis do šestého úseku studia.

2. Minimální počty kreditů nutné pro zápis do dalšího úseku studia v navazujících magisterských studijních programech jsou:

a) 45 kreditů pro zápis do druhého úseku studia,

b) 90 kreditů pro zápis do třetího úseku studia,
c) 135 kreditů pro zápis do čtvrtého úseku studia,
d) 180 kreditů pro zápis do pátého úseku studia.

Státní zkouška

Předpokladem pro konání části státní zkoušky je absolvování povinných předmětů, které pro konání této části státní zkoušky stanoví studijní plán. Předpokladem pro konání poslední části státní zkoušky je též získání minimálního počtu kreditů z povinně volitelných předmětů stanoveného studijním plánem a získání počtu kreditů odpovídajícímu šedesátinásobku standardní doby studia studijního programu vyjádřené v letech.

Výuka jazyků

V bakalářském studiu je poskytována výuka angličtiny na různých úrovních jako příprava na **povinnou** zkoušku z anglického jazyka.

Studentům je také umožněno navštěvovat další jazykové kurzy (angličtiny, němčiny, španělštiny, ruštiny, francouzštiny a češtiny pro cizince) na různých stupních pokročilosti.

Po složení zkoušky z angličtiny mohou studenti dále pokračovat ve specializovaných kurzech (Angličtina pro matematiky, Angličtina pro fyziky, Angličtina pro informatiky, Obchodní angličtina, Akademická angličtina) a v přípravných kurzech na mezinárodní zkoušky (First Certificate, Certificate in Advanced English).

Pracoviště je členem mezinárodní organizace CERCLES (Confédération Européenne des Centres de Langues de l'Enseignement Supérieur) a testovacím centrem Unicert®LUCE (Unicert® Language Accreditation Unit for Universities in Central Europe). KJP tak umožňuje svým studentům skládat mezinárodní univerzitní zkoušku z odborného anglického jazyka *English for Mathematicians, UNIcert® III* (na úrovni C1 dle mezinárodní klasifikace úrovní jazykových zkoušek).

Tělesná výchova

Student v bakalářském studijním programu musí získat 4 kredity z tělesné výchovy, z toho alespoň 3 za absolvování pravidelné semestrální výuky. Čtvrtý kredit lze získat formou absolvování dalšího semestru, nebo účastí na letním nebo zimním výcvikovém kurzu.

Kromě těchto aktivit nabízí KTV zájmovou tělesnou výchovu, která je určena pro studenty se splněnými studijními povinnostmi z TV, buď ve formě pravidelné semestrální výuky nebo letních a zimních výcvikových kurzů.

Podrobnější informace o studiu

Na MFF UK se snažíme dodržovat zásadu, že student studuje podle studijních plánů platných v době jeho nástupu na fakultu. Z mnoha důvodů, jako jsou např. ukončení platnosti akreditací, změny v zákonech, změny univerzitních a fakultních předpisů a konečně i změny samotných vyučovaných oborů či vznik oborů nových, však důsledné dodržení této zásady není možné. Proto všem studentům doporučujeme, aby si každý

rok ověřili, zda nedošlo ve studijních plánech na další rok ke změnám a případným změnám se přizpůsobili.

Podrobnější informace jsou uvedeny v Pravidlech pro organizaci studia na MFF a ve Studijním a zkušebním řádu Univerzity Karlovy v Praze.

Přehled studijních programů a oborů na MFF

Bakalářské studium

Studijní program Matematika

- Obecná matematika
- Finanční matematika
- Matematické metody informační bezpečnosti
- Matematika zaměřená na vzdělávání
- Matematika se zaměřením na vzdělávání (dobíhající studium)
- Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání

Studijní program Fyzika

- Obecná fyzika
- Aplikovaná fyzika
- Fyzika zaměřená na vzdělávání

Studijní program Informatika

- Obecná informatika
- Programování a softwarové systémy
- Softwarové a datové inženýrství
- Programování (dobíhající studium)
- Správa počítačových systémů (dobíhající studium)
- Informatika se zaměřením na vzdělávání

Přehled učitelských oborů

- Matematika zaměřená na vzdělávání
- Fyzika zaměřená na vzdělávání
- Matematika se zaměřením na vzdělávání – Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání
- Matematika se zaměřením na vzdělávání – Informatika se zaměřením na vzdělávání

Navazující magisterské studium

Studijní program Matematika

- Finanční a pojistná matematika
- Matematická analýza
- Matematické metody informační bezpečnosti
- Matematické modelování ve fyzice a technice
- Matematické struktury
- Numerická a výpočtová matematika
- Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie
- Učitelství matematiky pro SŠ v kombinaci s odbornou matematikou
- Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie pro SŠ
- Učitelství matematiky-informatiky pro SŠ

Studijní program Fyzika

- Astronomie a astrofyzika
- Geofyzika
- Meteorologie a klimatologie
- Teoretická fyzika
- Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů
- Optika a optoelektronika
- Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí
- Biofyzika a chemická fyzika
- Jaderná a subjaderná fyzika
- Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice
- Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou
- Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ

Studijní program Informatika

- Teoretická informatika
- Softwarové systémy
- Matematická lingvistika
- Diskrétní modely a algoritmy
- Učitelství informatiky pro SŠ v kombinaci s odbornou informatikou

Studijní program Učitelství pro základní školy

- Učitelství fyziky-matematiky pro 2. st. ZŠ

Přehled učitelských oborů

- Učitelství matematiky pro SŠ v kombinaci s odbornou matematikou
- Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie pro SŠ
- Učitelství matematiky-informatiky pro SŠ

- Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou
- Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ
- Učitelství informatiky pro SŠ v kombinaci s odbornou informatikou
- Učitelství fyziky-matematiky pro 2. st. ZŠ

Garanti studijních programů

Bakalářské, magisterské a navazující magisterské studium matematiky:	Doc. Mgr. Michal Kulich, Ph.D.
Bakalářské, magisterské a navazující magisterské studium fyziky:	Doc. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.
Bakalářské studium informatiky:	Doc. Mgr. Petr Kolman, Ph.D.
Magisterské a navazující magisterské studium informatiky:	Doc. RNDr. Roman Barták, Ph.D.
Navazující magisterské studium učitelství pro ZŠ:	Doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.
Magisterské studium učitelství pro SŠ a učitelství pro ZŠ:	Doc. RNDr. Jindřich Bečvář, Ph.D.

Studijní plány studijního programu MATEMATIKA

A. Bakalářské studium

1. Základní informace

1.1. Studijní obory bakalářského studia studijního programu Matematika

Bakalářský studijní program Matematika obsahuje tři odborné obory

Obecná matematika	2.1
Finanční matematika	2.2
Matematické metody informační bezpečnosti	2.3

V rámci programu Matematika jsou akreditovány také obory, určené pro studenty, kteří po absolvování bakalářského studia chtějí pokračovat v navazujícím magisterském studiu učitelství matematiky, a to „Matematika se zaměřením na vzdělávání“, „Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání“ a „Matematika zaměřená na vzdělávání“. Studijní plány učitelských oborů jsou uvedeny ve zvláštní části této publikace.

V roce 2012/13 vstupuje v platnost nová akreditace všech bakalářských oborů studijního programu Matematika. Na odborných matematických oborech je proto zavedeno několik studijních plánů v závislosti na roku zahájení studia, které v různé míře odrážejí změny související s novou akreditací těchto oborů.

Obor *Obecná matematika* poskytuje širší teoretický základ a je výbornou průpravou pro navazující magisterské studium. Tento obor se dělí na tři studijní plány:

Obecná matematika, plán N (zahájení studia od roku 2012)	2.1.1
Obecná matematika, plán P (zahájení studia v roce 2010 nebo 2011)	2.1.2
Obecná matematika, plán S (zahájení studia do roku 2009)	2.1.3

Obor *Finanční matematika* je vhodný zejména pro studenty, kteří po ukončení studia odcházejí do praxe. Prakticky orientovaný základ je doplněn ve druhém a třetím roce studia speciálními profilujícími předměty. Bude-li absolvent tohoto oboru chtít pokračovat v navazujícím magisterském studiu, bude si muset některé teoreticky zaměřené předměty doplnit. Tento obor se dělí na tři studijní plány:

Finanční matematika, plán N (zahájení studia od roku 2012)	2.2.1

Finanční matematika, plán P (zahájení studia v roce 2010 nebo 2011) 2.2.2
Finanční matematika, plán S (zahájení studia do roku 2009) 2.2.3

Obor *Matematické metody informační bezpečnosti* nabízí poměrně široký teoretický základ, který je doplněn několika klíčovými předměty tak, aby vedle studia stejnojmenného navazujícího magisterského oboru byl možný i přímý přechod do praxe. Tento obor se dělí na čtyři studijní plány:

Matematické metody informační bezpečnosti, plán N (zahájení studia od roku 2012) 2.3.1
Matematické metody informační bezpečnosti, plán P1 (zahájení studia v roce 2010 nebo 2011) 2.3.2
Matematické metody informační bezpečnosti, plán P2 (zahájení studia v roce 2010 nebo 2011) 2.3.3
Matematické metody informační bezpečnosti, plán S (zahájení studia do roku 2009) 2.3.4

1.2. Všeobecné zásady studia

Základní informace

Celkem je požadováno získání minimálně 180 kreditů za celé tříleté studium. Pro úspěšné ukončení studia je nutné absolvovat všechny předměty, které jsou studijním plánem stanoveny jako povinné, nebo předměty s nimi záměnné. Studijní plán může též vyžadovat získání určitého počtu kreditů z jednotlivých skupin povinně volitelných předmětů.

Součet kreditů požadovaných studijním plánem za absolvování povinných a povinně volitelných předmětů nesmí překročit 162. Zbylých alespoň 18 kreditů mohou studenti získat za zcela libovolně vybrané volitelné předměty (možnost zápisu volitelných předmětů však může být omezena systémem rekvizit a kapacitními důvody).

Studijní plány

Studijní plán předepisuje povinné předměty oboru, požadované počty kreditů z jednotlivých skupin povinně volitelných předmětů, podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce a požadavky u státní závěrečné zkoušky. Průběh studia není studijními plány pevně určen. Student si zapisuje povinné, povinně volitelné a volitelné předměty tak, aby průběžně splňoval kreditní limity pro zápis do dalšího roku studia a aby splnil podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

Předmětové rekvizity

Zápis předmětů může být podmíněn splněním určitých podmínek stanovených v předmětových rekvizitách. Některé předměty vyžadují předchozí absolvování (prerekvizita) nebo alespoň zápis (korekvizita) jiných předmětů. Naopak, předchozí zápis jiného předmětu může znemožnit zápis předmětu, o který má student zájem (neslučitelnost). Předchozí absolvování jiného předmětu může být automaticky uznáno jako splnění předmětu, který student potřebuje (záměnnost). Předmětové rekvizity jsou uvedeny v Seznamu předmětů MFF UK („bílé Karolince“) a předmětovém modulu Studijního informačního systému.

Doporučujeme všem studentům, aby při zápisu předmětů věnovali předmětovým rekvizitám nejvyšší pozornost.

Doporučený průběh studia

V kapitole 2 jsou uvedeny studijní plány pro jednotlivé obory a doporučené průběhy studia, které rozepisují povinné předměty a některé povinně volitelné předměty do jednotlivých ročníků a uvádějí další podrobnosti studijních plánů. Povinné předměty jsou v tabulkách uvedeny **tučně**, povinně volitelné předměty obyčejným písmem a volitelné předměty *kurzívou*. V této kapitole jsou rovněž specifikovány podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce a požadavky k ústní části SZZ. Předměty, které se v roce 2012/13 nevyučují, jsou označeny hvězdičkou.

Doporučený průběh studia není závazný, je však vhodné jej co nejvíce dodržovat, protože je sestaven s ohledem na rekvizity, návaznosti předmětů, tvorbu rozvrhu a na podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

Tělesná výchova a angličtina

Studijní plány všech matematických oborů vyžadují absolvování čtyř semestrů tělesné výchovy a složení zkoušky z anglického jazyka.

Povinná výuka tělesné výchovy je v doporučeném průběhu studia rozmístěna do prvních čtyř semestrů, je však možné ji plnit kdykoli v průběhu bakalářského studia. Vyžaduje se absolvování těchto čtyř předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z

Místo předmětu NTVY017 je možné si zapsat letní výcvikový kurs NTVY018 nebo zimní výcvikový kurs NTVY019. Tyto kursy může student absolvovat kdykoli během bakalářského studia.

Zkouška z angličtiny vyžaduje zápis povinného předmětu

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk

Tento předmět lze zapsat jak v zimním tak v letním semestru. Zkouška z anglického jazyka je v doporučených studijních plánech umístěna do letního semestru 2. ročníku, je však možné ji splnit kdykoli v průběhu bakalářského studia.

Před zápisem zkoušky z angličtiny doporučujeme absolvovat čtyřsemestrální kurs anglického jazyka, a to nejlépe během prvních čtyř semestrů studia. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJAZ071	*Anglický jazyk*	1	0/4 Z	—
NJAZ073	*Anglický jazyk*	1	—	0/4 Z
NJAZ075	*Anglický jazyk*	1	0/4 Z	—
NJAZ089	*Anglický jazyk*	1	—	0/4 Z

Středně pokročilým a pokročilým stačí zapsat předměty s poloviční hodinovou dotací:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJAZ070	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NJAZ072	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
NJAZ074	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NJAZ090	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z

Ukončení studia

Bakalářské studium je ukončeno státní závěrečnou zkouškou.

Na odborném studiu má státní závěrečná zkouška dvě části: *obhajobu* bakalářské práce a *ústní zkoušku*. Známkou je hodnocena jak každá část státní závěrečné zkoušky zvlášť, tak celá zkouška dohromady. Při neúspěchu opakuje student ty části státní závěrečné zkoušky, ve kterých dosud neuspěl. Každou část SZZ lze opakovat nejvýše dvakrát.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky jsou uvedeny u studijních plánů jednotlivých oborů.

Bakalářská práce je zadávána zpravidla na počátku 3. ročníku. Na oborech Finanční matematika a Matematické metody informační bezpečnosti a na studijním plánu „S“ oboru Obecná matematika je v souvislosti s bakalářskou prací vyžadován zápočet z předmětu

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce** [1]	6	0/4 Z	0/4 Z

[1] Tento předmět lze nahradit předmětem NSZZ026 Bakalářská práce.

Na studijních plánech „N“ a „P“ oboru Obecná matematika studenti místo NSZZ031 (resp. NSZZ026) zapisují jednu ze čtyř variant konzultací k bakalářské práci podle zvoleného zaměření:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG349	Bakalářské konzultace: Matematické struktury	6	0/4 Z	0/4 Z
NMMA349	Bakalářské konzultace: Matematická analýza	6	0/4 Z	0/4 Z
NMNM349	Bakalářské konzultace: Modelování a numerická analýza	6	0/4 Z	0/4 Z
NMSA349	Bakalářské konzultace: Stochastika	6	0/4 Z	0/4 Z

Každá z těchto variant vyžaduje absolvování určité kombinace předmětů ze zvoleného zaměření. Podrobnosti jsou uvedeny v kapitolách 2.1.1 a 2.1.2.

Konzultace k bakalářské práci je vhodné zapisovat v posledním semestru studia. Zápis lze provést v letním i zimním semestru, v termínu pro zápis předmětů stanoveném harmonogramem. Zápočet z těchto předmětů uděluje vedoucí bakalářské práce.

Termíny pro zadání bakalářské práce, odevzdání bakalářské práce a podání přihlášky ke státní závěrečné zkoušce určuje harmonogram školního roku.

Projekt

Od druhého roku studia může student požádat děkana o zadání projektu. Jeho ohodnocení (max. 9 kreditů) stanoví děkan na základě doporučení zadávajícího učitele a garanta studijního programu Matematika.

Převádění kreditů

Převádění kreditů za předměty absolvované v bakalářském studiu do navazujícího magisterského studia se řídí směrnicí děkana č. 10/2010. Tato směrnice mj. stanovuje, že kredity lze převádět pouze u předmětů, které jsou povinně volitelné v navazujícím magisterském studiu, nejsou povinné v bakalářském studiu, jejich kredity jsou nad limit požadovaný v bakalářském studiu a nebyly hodnoceny známkou „dobře“.

2. Studijní plány jednotlivých oborů

2.1. Obecná matematika

Garantující pracoviště: Matematická sekce
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. Mgr. Michal Kulich, Ph.D.

Obor Obecná matematika má tři studijní plány.

Plán N (zahájení studia od roku 2012)	2.1.1
Plán P (zahájení studia v roce 2010 nebo 2011)	2.1.2
Plán S (zahájení studia do roku 2009)	2.1.3

Studijní plán N je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2012/2013. Studijní plán P je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2010/2011 nebo 2011/2012. Studijní plán S je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2009/2010 nebo dříve.

2.1.1 Obecná matematika, plán N (zahájení od roku 2012)

Garantující pracoviště: Matematická sekce
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. Mgr. Michal Kulich, Ph.D.

Plán N je určen pro studenty, kteří zahájili studium Obecné matematiky v roce 2012/13 nebo později.

Doporučený studijní plán pro první dva roky studia obsahuje téměř výhradně povinné předměty, je společný pro celý obor a poskytuje všeobecný matematický základ. Před zápisem do 3. ročníku by si měl student zvolit zaměření, kterému se bude chtít dále věnovat a sestavit si studijní plán pro 3. ročník podle doporučení pro zvolené zaměření.

Zaměření oboru Obecná matematika

Obor Obecná matematika umožňuje specializaci na jedno ze čtyř nabízených zaměření:

1. Zaměření **Stochastika** (STOCH) je určeno k přípravě na navazující magisterské studium oborů *Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie* a *Finanční a pojistná matematika*.
2. Zaměření **Matematické struktury** (STR) je určeno k přípravě na navazující magisterské studium oboru *Matematické struktury*.

3. Zaměření **Matematická analýza** (AN) je určeno k přípravě na navazující magisterské studium oboru *Matematická analýza*.
4. Zaměření **Numerická analýza a matematické modelování** (NM) je určeno k přípravě na navazující magisterské studium oborů *Numerická a výpočtová matematika* a *Matematické modelování ve fyzice a technice*.

Volba zaměření

Volba zaměření zahrnuje čtyři postupné kroky:

- *Výběr tématu bakalářské práce*, typicky na počátku třetího ročníku.
- *Výběr povinně volitelných předmětů*, typicky na počátku třetího ročníku.
- *Zápis jedné ze čtyř variant předmětu „Bakalářské konzultace“*, typicky na počátku posledního semestru studia.
- *Výběr volitelného okruhu ústní části státní závěrečné zkoušky*, při přihlašování ke státní závěrečné zkoušce.

Čtyři varianty předmětu „Bakalářské konzultace“ určené pro jednotlivá zaměření tvoří oddělenou skupinu povinně volitelných předmětů. K úspěšnému ukončení studia je nutné si jednu z těchto variant vybrat a získat z ní zápočet.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA349	Bakalářské konzultace: Stochastika	6	—	0/4 Z
NMAG349	Bakalářské konzultace: Matematické struktury	6	—	0/4 Z
NMMA349	Bakalářské konzultace: Matematická analýza	6	—	0/4 Z
NMNM349	Bakalářské konzultace: Modelování a numerická analýza	6	—	0/4 Z

Volba povinně volitelných předmětů

Volba povinně volitelných předmětů je usměrňována pomocí prerekvizit jednotlivých variant předmětu „Bakalářské konzultace“. Každá varianta vyžaduje splnění určitých požadavků na absolvování předmětů zvoleného zaměření. Tyto prerekvizity se neověřují při zápise předmětu „Bakalářské konzultace“, takže tento předmět je možné si zapsat i bez toho, že by student všechny prerekvizity splňoval. Ověřují se však při kontrole plnění studijních povinností, takže student, který v této fázi nesplňuje prerekvizity předmětu „Bakalářské konzultace“, nemůže uzavřít studium.

Prerekvizity bakalářských konzultací

Stochastika

Předmět NMSA349 „Bakalářské konzultace: Stochastika“ vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA331	Matematická statistika 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA332	Matematická statistika 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA334	Náhodné procesy 1	8	—	4/2 Z+Zk

NMSA336	Úvod do optimalizace	4	—	2/1 Z+Zk
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy	5	—	2/2 Z+Zk

Matematické struktury

Předmět NMAG349 „Bakalářské konzultace: Matematické struktury“ vyžaduje absolvování *alespoň tří* z těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	Komutativní okruhy	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG302	Algebraické křivky	5	—	2/2 Z+Zk
NLTM006	Základy matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMAG332	Topologie a teorie kategorií	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG333	Okruhy a moduly	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup	5	2/2 Z+Zk	—

Matematická analýza

Předmět NMMA349 „Bakalářské konzultace: Matematická analýza“ vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA338	Komplexní analýza 1	5	—	2/2 Z+Zk

Numerická analýza a matematické modelování

Předmět NMNM349 „Bakalářské konzultace: Modelování a numerická analýza“ vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	10	—	4/4 Z+Zk
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM334	Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk

K tomu se vyžaduje absolvování *alespoň jednoho* z těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků	5	—	2/2 Z+Zk

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA101	**Matematická analýza 1**	10	4/4 Z+Zk	—
NMAG101	**Lineární algebra a geometrie 1**	8	4/2 Z+Zk	—
NMIN101	**Programování 1**	5	2/2 Z	—
NMIN105	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NMMA102	**Matematická analýza 2**	10	—	4/4 Z+Zk
NMAG102	**Lineární algebra a geometrie 2**	8	—	4/2 Z+Zk
NMIN102	**Programování 2** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
	Volitelné předměty	5		

[1] Zkoušku z předmětu NMIN102 lze skládat ještě před získáním zápočtu. Látku z předmětů NMIN101 a NMIN102 lze ve druhém ročníku rozšířit absolvováním volitelného předmětu NMIN262.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFY160	*Fyzika pro matematiky 1*	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA160	*Pravděpodobnostní a statistické problémy*	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG162	*Úvod do matematické logiky*	3	—	2/0 Zk
NMIN160	*Teorie množin*	3	—	2/0 Zk
NMMB160	*Úvod do klasických a moderních metod šifrování*	3	—	2/0 Zk
NMAG160	*Proseminář z teorie čísel*	2	—	0/2 Z
NMAG164	*Variace na invarianci*	2	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA201	**Matematická analýza 3** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA203	**Teorie míry a integrálu** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM201	**Základy numerické matematiky** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAG201	**Algebra 1**	4	2/1 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NMMA202	**Matematická analýza 4** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMSA202	**Pravděpodobnost a matematická statistika** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAG202	**Algebra 2**	4	—	2/1 Z+Zk
NMAG204	**Geometrie** *	4	—	2/1 Z+Zk

NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné a volitelné předměty	3		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Povinně volitelné předměty pro 2. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA230	Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku	1	—	0/1 Z

Doporučené volitelné předměty pro 2. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFY261	*Fyzika pro matematiky 2*	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN201	*Objektově orientované programování*	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN263	*Principy počítačů a operační systémy*	3	2/0 Zk	—
NMIN267	*Úvod do hlubin TeXu*	2	2/0 Z	—
NMFM260	*Ekonomie*	5	—	2/2 Zk
NMIN262	*Neprocedurální programování*	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB206	*Teorie čísel a RSA*	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG261	*Proseminář z algebry*	2	—	0/2 Z
NMIN266	*Aplikace a využití počítačů v matematice*	2	—	0/2 Z
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky*	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé*	2	0/2 Z	0/2 Z

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA301	**Úvod do komplexní analýzy**	5	2/2 Z+Zk	—
	Povinně volitelné předměty	46		
	Volitelné předměty	9		

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník, zaměření Stochastika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA331	Matematická statistika 1 +	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1 +	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM331	Matematika ve financích	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy +	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA332	Matematická statistika 2 +	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA334	Náhodné procesy 1 +	8	—	4/2 Z+Zk
NMSA336	Úvod do optimalizace +	4	—	2/1 Z+Zk

NMSA349	Bakalářské konzultace: Stochastika	6	—	0/4 Z

[+]Předmět je vyžadován jako prerekvizita NMSA349.

Studentům, kteří se připravují na navazující magisterské studium oboru „Finanční a pojistná matematika“, důrazně doporučujeme absolvovat předmět NMFM331 Matematika ve financích.

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník, zaměření Matematické struktury

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	Komutativní okruhy	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG331	Matematická logika [*]	3	2/0 Zk	—
NMAG333	Okruhy a moduly	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup	5	2/2 Z+Zk	—
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NMAG302	Algebraické křivky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG332	Topologie a teorie kategorií	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN331	Základy kombinatoriky a teorie grafů	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG349	Bakalářské konzultace: Matematické struktury	6	—	0/4 Z

[*]Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník, zaměření Matematická analýza

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy [+]	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice [+]	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA335	Obecná topologie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA337	Seminář z teorie reálných funkcí 1	2	0/2 Z	—
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG331	Matematická logika [*]	3	2/0 Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic [+]	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA338	Komplexní analýza 1 [+]	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA340	Seminář z teorie reálných funkcí 2	2	—	0/2 Z
NMMA349	Bakalářské konzultace: Matematická analýza	6	—	0/4 Z

[*]Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

[+]Předmět je vyžadován jako prerekvizita NMMA349.

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník, zaměření Numerická analýza a matematické modelování

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy [+]	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice [+]	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1 [+]	5	2/2 Z+Zk	—

NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic +	10	—	4/4 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování +	5	—	3/0 Zk
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM349	Bakalářské konzultace: Modelování a numerická analýza	6	—	0/4 Z

+Předmět je vyžadován jako prerekvizita NMNM349.

Doporučené volitelné předměty pro 3. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA361	*Metrické struktury*	3	2/0 Zk	—
NMAG271	*Seminář ze studentských prací*	1	0/1 Z	—
NMAG362	*Klasické grupy a jejich invarianty*	4	—	2/1 Z+Zk
NMNM362	*Stabilita řešení obyčejných diferenciálních rovnic*	3	—	2/0 Zk
NMIN364	*Vybrané aspekty operačního systému UNIX*	2	—	2/0 Z

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	—	0/0 Zk
NMAG101	**Lineární algebra a geometrie 1**	8	4/2 Z+Zk	—
NMAG102	**Lineární algebra a geometrie 2**	8	—	4/2 Z+Zk
NMAG201	**Algebra 1**	4	2/1 Z+Zk	—
NMAG202	**Algebra 2**	4	—	2/1 Z+Zk
NMAG204	**Geometrie** *	4	—	2/1 Z+Zk
NMIN101	**Programování 1**	5	2/2 Z	—
NMIN102	**Programování 2**	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN105	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA101	**Matematická analýza 1**	10	4/4 Z+Zk	—
NMMA102	**Matematická analýza 2**	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA201	**Matematická analýza 3** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA202	**Matematická analýza 4** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA203	**Teorie míry a integrálu** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA301	**Úvod do komplexní analýzy**	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM201	**Základy numerické matematiky** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA202	**Pravděpodobnost a matematická statistika** *	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z

NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Povinně volitelné předměty

Skupina I.

Z této skupiny je třeba získat alespoň 6 kreditů. V závorce jsou uvedena zaměření, pro něž je předmět doporučen.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG349	Bakalářské konzultace: Matematické struktury (STR)	6	—	0/4 Z
NMMA349	Bakalářské konzultace: Matematická analýza (AN)	6	—	0/4 Z
NMNM349	Bakalářské konzultace: Modelování a numerická analýza (NM)	6	—	0/4 Z
NMSA349	Bakalářské konzultace: Stochastika (STOCH)	6	—	0/4 Z

Skupina II.

Z této skupiny je třeba získat alespoň 40 kreditů. V závorce jsou uvedena zaměření, pro něž je předmět doporučen.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	Komutativní okruhy (STR)	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG302	Algebraické křivky (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG331	Matematická logika (STR,AN)*	3	2/0 Zk	—
NMAG332	Topologie a teorie kategorií (STR)	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG333	Okruhy a moduly (STR)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách (STR,AN)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup (STR)	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM331	Matematika ve financích (STOCH)	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN331	Základy kombinatoriky a teorie grafů (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy (AN,NM)	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice (AN,NM)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic (AN,NM)	10	—	4/4 Z+Zk
NOFY003	Teoretická mechanika (STR,NM)	7	3/2 Z+Zk	—
NMMA335	Obecná topologie 1 (AN)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA337	Seminář z teorie reálných funkcí 1 (AN)	2	0/2 Z	—
NMMA338	Komplexní analýza 1 (AN)	5	—	2/2 Z+Zk

NMMA340	Seminář z teorie reálných funkcí 2 (AN)	2	—	0/2 Z
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy (STOCH)	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1 (STOCH,NM)	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2 (NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování (NM)	5	—	3/0 Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků (NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA230	Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku (STOCH,STR,AN,NM)	1	—	0/1 Z
NMSA331	Matematická statistika 1 (STOCH)	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA332	Matematická statistika 2 (STOCH)	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1 (STOCH)	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA334	Náhodné procesy 1 (STOCH)	8	—	4/2 Z+Zk
NMSA336	Úvod do optimalizace (STOCH)	4	—	2/1 Z+Zk

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I v rozsahu alespoň 6 kreditů.
- Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny II v rozsahu alespoň 40 kreditů.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních pojmů, principů a výsledků, byl schopen je ilustrovat na příkladech a předvedl určitou míru syntézy.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří tématických okruhů, z každého dostane student jednu otázku. Dva okruhy (Matematická analýza, Lineární a obecná algebra) jsou povinné, třetí okruh je volitelný. Student si může vybrat třetí okruh z možností:

- Stochastika
- Matematické struktury
- Matematická analýza
- Matematické modelování a numerická analýza

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

1. Matematická analýza

1. Posloupnosti a řady čísel a funkcí

Limity posloupností a součty řad. Kritéria absolutní a neabsolutní konvergence číselných řad. Stejnoměrná konvergence posloupností a řad funkcí. Mocninné řady.

2. Diferenciální počet funkcí jedné reálné proměnné

Spojitost a derivace funkcí jedné reálné proměnné. Hlubší věty o spojitých funkcích. Věty o střední hodnotě a jejich důsledky. Vztahy monotonie a znaménka derivace. Konvexita. Taylorův polynom, Taylorovy řady.

3. Integrální počet funkcí jedné reálné proměnné

Primitivní funkce, určitý integrál. Základní vlastnosti, vztah primitivní funkci. Metody výpočtu. Základní kritéria existence.

4. Funkce více proměnných

Diferenciál a parciální derivace. Implicitní funkce. Volné a vázané extrémy funkcí více proměnných. Nutné a postačující podmínky pro volné extrémy, nutné podmínky pro vázané extrémy.

5. Obyčejné diferenciální rovnice

Věta o existenci a jednoznačnosti řešení počáteční úlohy. Jednoduché rovnice prvního řádu a lineární rovnice vyššího řádu s konstantními koeficienty.

2. Lineární a obecná algebra

1. Matice a determinanty, soustavy lineárních rovnic

Základní pojmy a operace s maticemi a jejich vlastnosti. Hodnost matice. Soustavy lineárních rovnic, Gaussova eliminace, podmínky řešitelnosti. Determinanty a metody jejich výpočtu.

2. Vektorové prostory

Pojem vektorového prostoru, lineární nezávislost, lineární obal, báze a dimenze. Steinitzova věta o výměně. Podprostory a jejich dimenze. Skalární součin, ortogonalizační proces, ortonormální báze. Ortogonální projekce, metoda nejmenších čtverců a pseudoinverze. Diagonalizace a ortogonální diagonalizace. Různé typy rozkladů matic.

3. Lineární a bilineární formy

Lineární, bilineární a kvadratické formy, matice lineárních zobrazení, vlastní čísla lineárních zobrazení a matic, charakteristický polynom. Polární báze a zákon setrvačnosti pro kvadratické formy. Matice jednoduchých geometrických zobrazení.

4. Základy teorie grup a komutativních okruhů

Základní vlastnosti grup. Působení grupy na množině. Dělitelnost v Eukleidových oborech, rozšířený Eukleidův algoritmus, existence a jednoznačnost ireducibilních rozkladů. Kořenová a rozkladová nadtělesa, minimální polynom a stupeň rozšíření těles.

3A. Stochastika

1. Základy teorie pravděpodobnosti

Pravděpodobnostní prostor, podmíněná pravděpodobnost, Bayesova věta, nezávislost systému náhodných jevů, 0-1 zákony. Náhodná veličina, náhodný vektor a jejich rozdělení, charakteristiky (střední hodnota, rozptyl, varianční matice, korelace atd.). Charakteristická funkce a její použití, nezávislost náhodných veličin a vektorů, základní

jedno- i mnohorozměrná diskrétní a spojitá rozdělení. Transformace náhodné veličiny a náhodného vektoru. Podmíněné rozdělení a podmíněná střední hodnota. Typy konvergence náhodných veličin a vztahy mezi nimi, Čebyševova nerovnost, slabý a silný zákon velkých čísel, centrální limitní věta pro součet nezávislých stejně rozdělených náhodných veličin. Cramérova-Sluckého věta.

2. Základy matematické statistiky

Náhodný výběr, uspořádaný náhodný výběr. Bodové a intervalové odhady, nestrannost a konsistence odhadů. Empirická distribuční funkce. Principy testování hypotéz, Neymanovo-Pearsonovo lemma. Fisherova informace, Rao-Cramérova věta, odhady metodou maximální věrohodnosti, asymptotické testy založené na maximální věrohodnosti. Jednovýběrový, dvouvýběrový, párový t-test. Jednovýběrové a dvouvýběrové testy pro vybrané parametrické problémy, test dobré shody na multinomické rozdělení, testy nezávislosti v dvourozměrných kontingenčních tabulkách.

3B. Matematické struktury

1. Sférická a hyperbolická geometrie, první a druhá fundamentální forma plochy, Riemannova metrika, Gaussova křivost, geodetiky, Gauss-Bonnetova věta.
2. Teorie grup; semidirektní součin, řešitelné a nilpotentní grupy, Sylowovy věty, Jordan-Hölderova věta. Struktura konečně generovaných Abelových grup.
3. Artinovské a noetherovské okruhy, jejich vztahy. Volné, projektivní a injektivní moduly. Krullova-Schmidtova věta.
4. Gaussovy obory. Hilbertova věta o bázi. Charakterizace celistvého prvku. Algebraický uzávěr. Hlavní věta Galoisovy teorie.
5. Jazyk a struktura prvního řádu. Tarského definice splňování, výroková logika a logika prvního řádu, neúplnost, nerozhodnutelnost.
6. Afinní a projektivní variety, souřadnicové okruhy, Bezoutova věta.
7. Funkce komplexní proměnné, derivace v komplexním oboru. Cauchyova věta, Cauchyův vzorec a jejich důsledky, Laurentovy řady, klasifikace isolovaných singularit, residuová věta.

3C. Matematická analýza

1. *Lebesgueův integrál:* definice a základní vlastnosti, věty o limitních přechodech (Léviho a Lebesgueova věta), Fubiniova věta a věta o substituci.
2. *Banachovy a Hilbertovy prostory:* norma a skalární součin, spojitá lineární zobrazení.
3. *Hilbertovy prostory:* ortonormální systémy a ortonormální báze, Besselova nerovnost a Parsevalova rovnost, Fourierovy řady v Hilbertově prostoru, nejbližší body v Hilbertově prostoru.
4. *Fourierovy řady:* definice, Riemannovo-Lebesgueovo lemma, Jordanovo-Dirichletovo kritérium, Fejérova věta.
5. *Funkce komplexní proměnné:* derivace podle komplexní proměnné, Cauchyovy-Riemannovy podmínky, Cauchyova věta a Cauchyův vzorec a jejich důsledky (rozvoj v mocninnou řadu, věta o jednoznačnosti), reziduová věta.

3D. Matematické modelování a numerická analýza

Aproximace a interpolace funkcí. Metody numerické integrace. Numerické řešení nelineárních algebraických rovnic a jejich soustav. Řešení soustav diferenčních rovnic.

Numerické optimalizační metody. Numerické metody lineární algebry. Gaussova eliminace, rozklady matic, výpočet vlastních čísel matice. Základní maticové iterační metody, Arnoldova a Lanczosova metoda, metoda sdružených gradientů, zobecněná metoda minimálních reziduí. Existence a jednoznačnost řešení soustav obyčejných diferenciálních rovnic prvního řádu. Obyčejné diferenciální rovnice vyššího řádu. Stabilita řešení obyčejných diferenciálních rovnic. Jednokrokové a vícekrokové metody pro numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic. Teorie klasických řešení okrajových a počátečních úloh pro parciální diferenciální rovnice. Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic metodou konečných diferencí. Základy teorie míry a Lebesgueova integrálu, křivkový a plošný integrál. Hilbertovy prostory a operace s nimi, operátory a funkcionály, ortonormální systémy v Hilbertových prostorech. Fourierova transformace. Základy teorie funkcí komplexní proměnné. Laplaceova transformace. Fyzikální zákony zachování hmoty, hybnosti a energie a jejich formulace ve tvaru parciálních diferenciálních rovnic. Odvození rovnic popisujících proudění tekutin. Formulace základních okrajových úloh teorie pružnosti.

2.1.2 Obecná matematika, plán P (zahájení v roce 2010 nebo 2011)

Garantující pracoviště: Matematická sekce
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. Mgr. Michal Kulich, Ph.D.

Plán P je určen pro studenty, kteří zahájili studium obecné matematiky v roce 2010/11 nebo 2011/12.

Doporučený studijní plán pro první dva roky studia obsahuje téměř výhradně povinné předměty, je společný pro celý obor a poskytuje všeobecný matematický základ. Před zápisem do 3. ročníku by si měl student zvolit zaměření, kterému se bude chtít dále věnovat a sestavit si studijní plán pro 3. ročník podle doporučení pro zvolené zaměření.

Zaměření oboru Obecná matematika

Obor Obecná matematika umožňuje specializaci na jedno ze čtyř nabízených zaměření:

1. Zaměření **Stochastika** (STOCH) je určeno k přípravě na navazující magisterské studium oborů *Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie* a *Finanční a pojistná matematika*.
2. Zaměření **Matematické struktury** (STR) je určeno k přípravě na navazující magisterské studium oboru *Matematické struktury*.
3. Zaměření **Matematická analýza** (AN) je určeno k přípravě na navazující magisterské studium oboru *Matematická analýza*.
4. Zaměření **Numerická analýza a matematické modelování** (NM) je určeno k přípravě na navazující magisterské studium oborů *Numerická a výpočtová matematika* a *Matematické modelování ve fyzice a technice*.

Volba zaměření

Volba zaměření zahrnuje čtyři postupné kroky:

- *Výběr tématu bakalářské práce*, typicky na počátku třetího ročníku.
- *Výběr povinně volitelných předmětů*, typicky na počátku třetího ročníku.

- *Zápis jedné ze čtyř variant předmětu „Bakalářské konzultace“*, typicky na počátku posledního semestru studia.
- *Výběr volitelného okruhu ústní části státní závěrečné zkoušky*, při přihlašování ke státní závěrečné zkoušce.

Čtyři varianty předmětu „Bakalářské konzultace“ určené pro jednotlivá zaměření tvoří oddělenou skupinu povinně volitelných předmětů. K úspěšnému ukončení studia je nutné si jednu z těchto variant vybrat a získat z ní zápočet.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA349	Bakalářské konzultace: Stochastika	6	—	0/4 Z
NMAG349	Bakalářské konzultace: Matematické struktury	6	—	0/4 Z
NMMA349	Bakalářské konzultace: Matematická analýza	6	—	0/4 Z
NMNM349	Bakalářské konzultace: Modelování a numerická analýza	6	—	0/4 Z

Volba povinně volitelných předmětů

Volba povinně volitelných předmětů je usměrňována pomocí prerekvizit jednotlivých variant předmětu „Bakalářské konzultace“. Každá varianta vyžaduje splnění určitých požadavků na absolvování předmětů zvoleného zaměření. Tyto prerekvizity se neověřují při zápise předmětu „Bakalářské konzultace“, takže tento předmět je možné si zapsat i bez toho, že by student všechny prerekvizity splňoval. Ověřují se však při kontrole plnění studijních povinností, takže student, který v této fázi nesplňuje prerekvizity předmětu „Bakalářské konzultace“, nemůže uzavřít studium.

Prerekvizity bakalářských konzultací

Stochastika

Předmět NMSA349 „Bakalářské konzultace: Stochastika“ vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA331	Matematická statistika 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA332	Matematická statistika 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA334	Náhodné procesy 1	8	—	4/2 Z+Zk
NMSA336	Úvod do optimalizace	4	—	2/1 Z+Zk
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy	5	—	2/2 Z+Zk

Matematické struktury

Předmět NMAG349 „Bakalářské konzultace: Matematické struktury“ vyžaduje absolvování *alespoň tří* z těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	Komutativní okruhy	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG302	Algebraické křivky	5	—	2/2 Z+Zk

NLTM006	Základy matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMAG332	Topologie a teorie kategorií	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG333	Okruhy a moduly	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup	5	2/2 Z+Zk	—

Matematická analýza

Předmět NMMA349 „Bakalářské konzultace: Matematická analýza“ vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic [1]	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA338	Komplexní analýza 1	5	—	2/2 Z+Zk

[1] Předmět NMMA334 lze nahradit absolvováním dvojice předmětů NNUM001 a NDIR044.

Numerická analýza a matematické modelování

Předmět NMNM349 „Bakalářské konzultace: Modelování a numerická analýza“ vyžaduje absolvování *všech* těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic [1]	10	—	4/4 Z+Zk
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM334	Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk

[1] Předmět NMMA334 lze nahradit absolvováním dvojice předmětů NNUM001 a NDIR044.

K tomu se vyžaduje absolvování *alespoň jednoho* z těchto předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků	5	—	2/2 Z+Zk

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA001	**Matematická analýza 1a** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—

NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NALG002	**Lineární algebra a geometrie II** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA002	**Matematická analýza 1b** *	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
	Volitelné předměty	10		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NMAA001 lze zapsat NMMA101. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NALG002 lze zapsat NMAG102. Místo NMAA002 lze zapsat NMMA102. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFY160	*Fyzika pro matematiky 1*	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA160	*Pravděpodobnostní a statistické problémy*	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB160	*Úvod do klasických a moderních metod šifrování*	3	—	2/0 Zk

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA003	**Matematická analýza 2a**	9	4/2 Z+Zk	—
NNUM105	**Základy numerické matematiky**	9	4/2 Z+Zk	—
NMAG201	**Algebra 1**	4	2/1 Z+Zk	—
NMAA069	**Teorie míry a integrálu I**	3	2/0 Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NSTP022	**Pravděpodobnost a matematická statistika**	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA004	**Matematická analýza 2b**	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA070	**Teorie míry a integrálu II**	6	—	2/2 Z+Zk
NGEM012	**Diferenciální geometrie křivek a ploch**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG202	**Algebra 2**	4	—	2/1 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné a volitelné předměty	1		

Povinně volitelné předměty pro 2. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG090	Konečná tělesa	3	—	2/0 Zk

NMSA230	Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku	1	—	0/1 Z

Doporučené volitelné předměty pro 2. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFY261	*Fyzika pro matematiky 2*	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN201	*Objektově orientované programování*	5	2/2 Z+Zk	—
NMAA011	*Proseminář z míry*	3	0/2 Z	—
NMAA013	*Proseminář z kalkulu 2a*	3	0/2 Z	—
NMIN263	*Principy počítačů a operační systémy*	3	2/0 Zk	—
NMIN267	*Úvod do hlubin TeXu*	2	2/0 Z	—
NMFM260	*Ekonomie*	5	—	2/2 Zk
NALG032	*Proseminář z algebry*	3	—	0/2 Z
NMAA014	*Proseminář z kalkulu 2b*	3	—	0/2 Z
NMIN266	*Aplikace a využití počítačů v matematice*	2	—	0/2 Z
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky*	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé*	2	0/2 Z	0/2 Z

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA301	**Úvod do komplexní analýzy**	5	2/2 Z+Zk	—
	Povinně volitelné předměty	46		
	Volitelné předměty	9		

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník zaměření Stochastika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA331	Matematická statistika 1 $^+$	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1 $^+$	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM331	Matematika ve financích	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy $^+$	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA332	Matematická statistika 2 $^+$	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA334	Náhodné procesy 1 $^+$	8	—	4/2 Z+Zk
NMSA336	Úvod do optimalizace $^+$	4	—	2/1 Z+Zk
NMSA349	Bakalářské konzultace: Stochastika	6	—	0/4 Z

$^+$Předmět je vyžadován jako prerekvizita NMSA349.

Studentům, kteří se připravují na navazující magisterské studium oboru „Finanční a pojistná matematika“, důrazně doporučujeme absolvovat předmět NMFM331 Matematika ve financích (lze nahradit předmětem NFAP022).

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník zaměření Matematické struktury

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	Komutativní okruhy	6	3/1 Z+Zk	—

NLTM006	Základy matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMAG333	Okruhy a moduly	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup	5	2/2 Z+Zk	—
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NMAG302	Algebraické křivky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG332	Topologie a teorie kategorií	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN331	Základy kombinatoriky a teorie grafů	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG349	Bakalářské konzultace: Matematické struktury	6	—	0/4 Z

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník zaměření Matematická analýza

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy +	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice +	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA335	Obecná topologie 1	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA337	Seminář z teorie reálných funkcí 1	2	0/2 Z	—
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic +	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA338	Komplexní analýza 1 +	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA340	Seminář z teorie reálných funkcí 2	2	—	0/2 Z
NLTM006	Základy matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMMA349	Bakalářské konzultace: Matematická analýza	6	—	0/4 Z

+Předmět je vyžadován jako prerekvizita NMMA349.

Povinně volitelné předměty pro 3. ročník zaměření Numerická analýza a matematické modelování

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy +	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice +	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1 +	5	2/2 Z+Zk	—
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic +	10	—	4/4 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování +	5	—	3/0 Zk
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM349	Bakalářské konzultace: Modelování a numerická analýza	6	—	0/4 Z

+Předmět je vyžadován jako prerekvizita NMNM349.

Doporučené volitelné předměty pro 3. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA361	*Metrické struktury*	3	2/0 Zk	—
NMAG271	*Seminář ze studentských prací*	1	0/1 Z	—
NMNM362	*Stabilita řešení obyčejných diferenciálních rovnic*	3	—	2/0 Zk
NMIN364	*Vybrané aspekty operačního systému UNIX*	2	—	2/0 Z

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NALG002	**Lineární algebra a geometrie II** *	8	—	4/2 Z+Zk
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NGEM012	**Diferenciální geometrie křivek a ploch**	5	—	2/2 Z+Zk
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	—	0/0 Zk
NMAA001	**Matematická analýza 1a** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA002	**Matematická analýza 1b** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA003	**Matematická analýza 2a**	9	4/2 Z+Zk	—
NMAA004	**Matematická analýza 2b**	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA069	**Teorie míry a integrálu I**	3	2/0 Zk	—
NMAA070	**Teorie míry a integrálu II**	6	—	2/2 Z+Zk
NMAG201	**Algebra 1**	4	2/1 Z+Zk	—
NMAG202	**Algebra 2**	4	—	2/1 Z+Zk
NMMA301	**Úvod do komplexní analýzy**	5	2/2 Z+Zk	—
NNUM105	**Základy numerické matematiky**	9	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NSTP022	**Pravděpodobnost a matematická statistika**	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány, ale lze je nahradit jinými předměty.

Povinně volitelné předměty

Skupina I.

Z této skupiny je třeba získat alespoň 6 kreditů. V závorce jsou uvedena zaměření, pro něž je předmět doporučen.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG349	Bakalářské konzultace: Matematické struktury (STR)	6	—	0/4 Z
NMMA349	Bakalářské konzultace: Matematická analýza (AN)	6	—	0/4 Z
NMNM349	Bakalářské konzultace: Modelování a numerická analýza (NM)	6	—	0/4 Z
NMSA349	Bakalářské konzultace: Stochastika (STOCH)	6	—	0/4 Z

Skupina II.

Z této skupiny je třeba získat alespoň 40 kreditů. V závorce jsou uvedena zaměření, pro něž je předmět doporučen.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	Komutativní okruhy (STR)	6	3/1 Z+Zk	—
NMAG302	Algebraické křivky (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG332	Topologie a teorie kategorií (STR)	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG333	Okruhy a moduly (STR)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG334	Úvod do teorie Lieových grup (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách (STR,AN)	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup (STR)	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM331	Matematika ve financích (STOCH)	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN331	Základy kombinatoriky a teorie grafů (STR)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA331	Úvod do funkcionální analýzy (AN,NM)	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA333	Obyčejné diferenciální rovnice (AN,NM)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic (AN,NM)	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA335	Obecná topologie 1 (AN)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA337	Seminář z teorie reálných funkcí 1 (AN)	2	0/2 Z	—
NMMA338	Komplexní analýza 1 (AN)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA340	Seminář z teorie reálných funkcí 2 (AN)	2	—	0/2 Z
NMMA342	Vybrané partie z funkcionální analýzy (STOCH)	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB204	Počítačová algebra	6	—	3/1 Z+Zk
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1 (STOCH,NM)	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2 (NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování (NM)	5	—	3/0 Zk

NMNM336	Úvod do metody konečných prvků (NM)	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA230	Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku (STOCH,STR,AN,NM)	1	—	0/1 Z
NMSA331	Matematická statistika 1 (STOCH)	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA332	Matematická statistika 2 (STOCH)	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1 (STOCH)	8	4/2 Z+Zk	—
NMSA334	Náhodné procesy 1 (STOCH)	8	—	4/2 Z+Zk
NMSA336	Úvod do optimalizace (STOCH)	4	—	2/1 Z+Zk
NALG090	Konečná tělesa (STR)	3	—	2/0 Zk
NDIR021	Obyčejné diferenciální rovnice II	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR044	Parciální diferenciální rovnice I	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR045	Parciální diferenciální rovnice II	6	—	2/2 Z+Zk
NEKN009	Matematická ekonomie	6	—	4/0 Zk
NEKN035	Optimalizace I - cvičení	3	0/2 Z	—
NFAP008	Finanční management *	3	—	2/0 Zk
NFAP009	Úvod do financí *	3	—	2/0 Zk
NFAP045	Neživotní pojištění 1 *	3	2/0 Z	—
NFAP046	Neživotní pojištění 2 *	3	—	2/0 Zk
NLTM006	Základy matematické logiky (STR,AN)	3	—	2/0 Zk
NMAI020	Základy teorie metrických prostorů	3	—	2/0 Zk
NMIB001	Teorie čísel a RSA	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB004	Samoopravné kódy	6	4/0 Zk	—
NMOD012	Mechanika kontinua	7	3/2 Z+Zk	—
NNUM001	Přibližné a numerické metody 1 *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM002	Přibližné a numerické metody 2	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM015	Metoda konečných prvků *	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY003	Teoretická mechanika (STR,NM)	7	3/2 Z+Zk	—
NRFA017	Funkcionální analýza	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA050	Funkcionální analýza I *	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP027	Výběry z konečných populací	3	—	2/0 Zk
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2	3	—	2/0 Zk
NSTP097	Statistika	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2	3	—	0/2 Z
NSTP166	Výběry z konečných populací — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP191	Cvičení z matematické statistiky 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP192	Cvičení z matematické statistiky 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I *	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II	3	—	0/2 Z
NSTP239	Náhodné procesy II	6	—	4/0 Zk

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– Získání alespoň 180 kreditů.
– Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
– Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny I v rozsahu alespoň 6 kreditů.
– Splnění povinně volitelných předmětů ze skupiny II v rozsahu alespoň 40 kreditů.
– Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Jsou kladeny širší otázky a žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních problémů, byl schopen je ilustrovat na konkrétních situacích a osvědčil určitou míru syntézy a hlubšího pochopení.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří tématických okruhů, z každého dostane student jednu otázku. Dva okruhy (Matematická analýza, Lineární a obecná algebra) jsou povinné, třetí okruh je volitelný. Student si může vybrat třetí okruh z možností:

– Stochastika
– Matematické struktury
– Matematická analýza
– Matematické modelování a numerická analýza

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

Požadavky pro jednotlivé okruhy ústní části státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako u studijního plánu N oboru Obecná matematika (viz 2.1.1).

2.1.3 Obecná matematika, plán S (zahájení do roku 2009)

Garantující pracoviště: Matematická sekce
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. Mgr. Michal Kulich, Ph.D.

Plán S je určen pro studenty, kteří zahájili studium obecné matematiky v roce 2009/10 nebo dříve.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA001	**Matematická analýza 1a** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NALG002	**Lineární algebra a geometrie II** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA002	**Matematická analýza 1b** *	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z

	Povinně volitelné a volitelné předměty	12

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NMAA001 lze zapsat NMMA101. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NALG002 lze zapsat NMAG102. Místo NMAA002 lze zapsat NMMA102. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA003	**Matematická analýza 2a**	9	4/2 Z+Zk	—
NNUM105	**Základy numerické matematiky**	9	4/2 Z+Zk	—
NALG026	**Algebra I** *	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA069	**Teorie míry a integrálu I**	3	2/0 Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NSTP022	**Pravděpodobnost a matematická statistika**	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA004	**Matematická analýza 2b**	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA070	**Teorie míry a integrálu II**	6	—	2/2 Z+Zk
NGEM012	**Diferenciální geometrie křivek a ploch**	5	—	2/2 Z+Zk
NALG027	**Algebra II** *	3	—	2/0 Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné a volitelné předměty	2		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NALG026 lze zapsat NMAG201. Místo NALG027 lze zapsat NMAG202.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA021	**Úvod do komplexní analýzy** *	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA006	**Úvod do funkcionální analýzy** *	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA075	**Vybrané partie z funkcionální analýzy** *,[1]	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné a volitelné předměty	36		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NMAA021 lze zapsat NMMA301. Místo NRFA006 lze zapsat NMMA331. Místo NRFA075 lze zapsat NMMA342.

[1]Posluchač povinně zapisuje jeden z předmětů NRFA006/NMMA331 nebo NRFA075/NMMA342. Tyto předměty jsou neslučitelné. Předmět NRFA006/NMMA331 si zapíší posluchači, kteří chtějí pokračovat v navazujícím magisterském studiu v oborech Matematická analýza, Matematické modelování ve fyzice a technice a Numerická a výpočtová matematika. Předmět NRFA075/NMMA342 je určen studentům, zaměřeným na pravděpodobnost, statistiku, ekonometrii, finanční a pojistnou matematiku, matematické metody informační bezpečnosti a matematické struktury.

Doporučení pro navazující magisterské studium oborů Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie a Finanční a pojistná matematika

Důrazně doporučujeme, aby posluchači během bakalářského studia absolvovali následující předměty: Matematická statistika 1 a 2 se cvičením (NMSA331+332 nebo NSTP201+202 a NSTP191+192), Teorie pravděpodobnosti 1 se cvičením (NMSA333 nebo NSTP050+144), Náhodné procesy 1 se cvičením (NMSA334 nebo NSTP238+198), Úvod do optimalizace se cvičením (NMSA336 nebo NEKN012+035 nebo NMAN007). Pro obor FPM dále doporučujeme absolvování předmětů Úvod do financí (NMFM104 nebo NFAP009), Matematika ve financích (NMFM331 nebo NFAP022) a Finanční management (NMFM201 nebo NFAP008).

Doporučení pro navazující magisterské studium oboru Matematická analýza

Důrazně doporučujeme, aby posluchači během bakalářského studia absolvovali následující předměty: Obyčejné diferenciální rovnice (NMMA333 nebo NDIR020), Úvod do parciálních diferenciálních rovnic (NMMA334 nebo NNUM001 a NDIR044), Komplexní analýza 1 (NMMA338 nebo NMAA016).

Dále doporučujeme absolvování předmětů Úvod do analýzy na varietách (NMAG335 nebo NGEM002), Obecná topologie 1 (NMMA335 nebo NMAT039), Základy matematické logiky (NLTM006).

Doporučení pro navazující magisterské studium oboru Matematické metody informační bezpečnosti

Důrazně doporučujeme, aby posluchači během bakalářského studia absolvovali následující předměty: Konečná tělesa (NALG090), Samoopravné kódy (NMIB004), Teoretická kryptografie (NMMB305 nebo NMIB005), Aplikovaná kryptografie 1 (NMMB301 nebo NMIB006), Aplikovaná kryptografie 2 (NMMB302 nebo NMIB007), Teorie čísel a RSA (NMIB001), Počítačová algebra (NMMB204 nebo NMIB003).

Dále doporučujeme absolvování předmětů Komutativní okruhy (NMAG301 nebo NALG100 nebo NALG015), Datové a procesní modely (NMIB008), Algebraické křivky (NMAG302 nebo NMIB054), Aplikační programování (NMMB202 nebo NMIB052).

Doporučení pro navazující magisterské studium oborů Numerická a výpočtová matematika a Matematické modelování ve fyzice a technice

Důrazně doporučujeme, aby posluchači během bakalářského studia absolvovali následující předměty: Obyčejné diferenciální rovnice (NMMA333 nebo NDIR020), Úvod do parciálních diferenciálních rovnic (NMMA334 nebo NNUM001 a NDIR044), Analýza maticových výpočtů 1 (NMNM331 nebo NNUM006) a Úvod do matematického modelování (NMNM334 nebo NMOD104+204).

Dále doporučujeme absolvování předmětů Úvod do metody konečných prvků (NMNM336), Teoretická mechanika (NOFY003, pro MMFT) nebo Analýza maticových výpočtů 2 (NMNM332, pro NVM).

Doporučení pro navazující magisterské studium oboru Matematické struktury

Doporučujeme, aby posluchači během bakalářského studia absolvovali předměty Komutativní okruhy (NMAG301 nebo NALG100 nebo NALG015), Okruhy a moduly (NMAG333 nebo NALG028), Úvod do analýzy na varietách (NMAG335 nebo NGEM002), Úvod do teorie grup (NMAG337 nebo NALG017), Topologie a teorie

kategorií (NMAG332), Algebraické křivky (NMAG302 nebo NMIB054), Úvod do teorie Lieových grup (NMAG334 nebo NALG018) a Základy matematické logiky (NLTM006).

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NALG002	**Lineární algebra a geometrie II** *	8	—	4/2 Z+Zk
NALG026	**Algebra I** *	6	2/2 Z+Zk	—
NALG027	**Algebra II** *	3	—	2/0 Zk
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NGEM012	**Diferenciální geometrie křivek a ploch**	5	—	2/2 Z+Zk
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	—	0/0 Zk
NMAA001	**Matematická analýza 1a** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA002	**Matematická analýza 1b** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA003	**Matematická analýza 2a**	9	4/2 Z+Zk	—
NMAA004	**Matematická analýza 2b**	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA021	**Úvod do komplexní analýzy** *	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA069	**Teorie míry a integrálu I**	3	2/0 Zk	—
NMAA070	**Teorie míry a integrálu II**	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM105	**Základy numerické matematiky**	9	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NRFA006	**Úvod do funkcionální analýzy** *	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA075	**Vybrané partie z funkcionální analýzy** *	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP022	**Pravděpodobnost a matematická statistika**	8	—	4/2 Z+Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány, ale lze je nahradit jinými předměty.

Povinně volitelné předměty

Je třeba získat alespoň 30 kreditů za následující povinně volitelné předměty.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG302	Algebraické křivky	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG332	Topologie a teorie kategorií	6	—	3/1 Z+Zk
NMFM331	Matematika ve financích	5	2/2 Z+Zk	—

NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA337	Seminář z teorie reálných funkcí 1	2	0/2 Z	—
NMMA340	Seminář z teorie reálných funkcí 2	2	—	0/2 Z
NMMB202	Aplikační programování	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB301	Aplikovaná kryptografie 1	3	2/0 Zk	—
NMMB302	Aplikovaná kryptografie 2	3	—	2/0 Zk
NMMB305	Teoretická kryptografie	6	3/1 Z+Zk	—
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2	5	—	2/2 Z+Zk
NMNM336	Úvod do metody konečných prvků	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA230	Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku	1	—	0/1 Z
NALG015	Komutativní algebra 1	6	—	3/1 Z+Zk
NALG017	Úvod do teorie grup *	6	2/2 Z+Zk	—
NALG018	Úvod do teorie Lieových grup *	6	—	2/2 Z+Zk
NALG028	Okruhy a moduly *	6	2/2 Z+Zk	—
NALG090	Konečná tělesa	3	—	2/0 Zk
NDIR012	Obyčejné diferenciální rovnice v reálném oboru *	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR020	Obyčejné diferenciální rovnice I	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR021	Obyčejné diferenciální rovnice II	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR044	Parciální diferenciální rovnice I	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR045	Parciální diferenciální rovnice II	6	—	2/2 Z+Zk
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 *	5	—	2/2 Z+Zk
NEKN009	Matematická ekonomie	6	—	4/0 Zk
NEKN012	Optimalizace I	6	4/0 Zk	—
NEKN035	Optimalizace I - cvičení	3	0/2 Z	—
NFAP008	Finanční management *	3	—	2/0 Zk
NFAP009	Úvod do financí *	3	—	2/0 Zk
NFAP045	Neživotní pojištění 1 *	3	2/0 Z	—
NFAP046	Neživotní pojištění 2 *	3	—	2/0 Zk
NGEM002	Úvod do analýzy na varietách *	6	2/2 Z+Zk	—
NLTM006	Základy matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMAA016	Teorie funkcí komplexní proměnné I *	6	—	2/2 Z+Zk
NMAI020	Základy teorie metrických prostorů	3	—	2/0 Zk
NMAT039	Obecná topologie I *	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB001	Teorie čísel a RSA	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB003	Počítačová algebra *	8	—	4/2 Z+Zk
NMIB004	Samoopravné kódy	6	4/0 Zk	—
NMIB008	Datové a procesní modely	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD012	Mechanika kontinua	7	3/2 Z+Zk	—
NMOD104	Matematické modelování ve fyzice 1	3	2/0 Zk	—
NMOD204	Matematické modelování ve fyzice 2	3	—	2/0 Zk
NNUM001	Přibližné a numerické metody 1 *	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM002	Přibližné a numerické metody 2	6	2/2 Z+Zk	—

NNUM006	Numerická lineární algebra *	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM015	Metoda konečných prvků *	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NRFA017	Funkcionální analýza	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA050	Funkcionální analýza I *	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP027	Výběry z konečných populací	3	—	2/0 Zk
NSTP050	Teorie pravděpodobnosti 1 *	6	4/0 Zk	—
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2	3	—	2/0 Zk
NSTP097	Statistika	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2	3	—	0/2 Z
NSTP166	Výběry z konečných populací — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP191	Cvičení z matematické statistiky 1 *	3	0/2 Z	—
NSTP192	Cvičení z matematické statistiky 2 *	3	—	0/2 Z
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I *	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II	3	—	0/2 Z
NSTP201	Matematická statistika 1 *	6	4/0 Zk	—
NSTP202	Matematická statistika 2 *	6	—	4/0 Zk
NSTP238	Náhodné procesy I *	6	4/0 Zk	—
NSTP239	Náhodné procesy II	6	—	4/0 Zk

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 30 kreditů.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních pojmů, principů a výsledků, byl schopen je ilustrovat na příkladech a předvedl určitou míru syntézy.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří tématických okruhů, z každého dostane student jednu otázku. Dva okruhy (Algebra a geometrie, Matematická analýza) jsou povinné, třetí okruh je volitelný. Student si může vybrat třetí okruh z možností:

- Finanční matematika
- Matematická analýza
- Matematické metody informační bezpečnosti
- Matematické modelování ve fyzice a v technice
- Matematické struktury
- Numerická a výpočtová matematika
- Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

1. Algebra a geometrie

1. Vektorové prostory

Vektorové prostory, báze, dimenze. Steinitzova věta, dimenze spojení a průniku podprostorů.

2. Matice a determinanty, lineární soustavy rovnic

Homomorfismy a matice. Základy teorie matic, základní pojmy a vlastnosti. Vlastní čísla, vlastní vektory, Jordanův kanonický tvar. Soustavy lineárních rovnic, podmínky řešitelnosti. Determinanty.

3. Lineární a bilineární formy

Lineární formy, dualita vektorových prostorů. Bilineární formy. Polární báze. Kvadratické formy. Zákon setrvačnosti kvadratických forem.

4. Prostory se skalárním součinem

Skalární součin, ortogonalizační proces. Ortonormální báze, ortonormální polární báze a kvadratické formy.

5. Grupy a reprezentace grup

Grupa, podgrupa, normální podgrupa. Věty o homomorfismu a isomorfismu. Reprezentace grup, charaktery, konstrukce regulární reprezentace.

6. Eukleidovská geometrie

Eukleidovský prostor. Kartézská soustava souřadnic. Podprostory a jejich vzájemná poloha. Úhly a kolmost. Vzdálenost podprostorů. Shodnosti v rovině a v trojrozměrném prostoru.

2. Matematická analýza

1. Posloupnosti a řady čísel a funkcí

Limity posloupností a součty řad. Kritéria absolutní a neabsolutní konvergence číselných řad. Stejnoměrná konvergence posloupností a řad funkcí. Mocninné řady.

2. Diferenciální počet

Spojitost a derivace funkcí jedné reálné proměnné. Hlubší věty o spojitých funkcích. Věty o střední hodnotě a jejich důsledky. Vztahy monotonie a znaménka derivace. Konvexita. Taylorův polynom, Taylorovy řady. Weierstrassova věta o aproximaci spojité funkce.

3. Integrální počet

Primitivní funkce, určitý integrál. Základní vlastnosti, vztah k primitivní funkci. Metody výpočtu. Základní kritéria existence. Vícerozměrný integrál. Fubiniova věta a věta o substituci.

4. Funkce více proměnných

Diferenciál a parciální derivace. Implicitní funkce. Volné a vázané extrémy funkcí více proměnných. Nutné a postačující podmínky pro volné extrémy, nutné podmínky pro vázané extrémy.

5. Diferenciální rovnice

Věta o existenci a jednoznačnosti řešení počáteční úlohy. Jednoduché rovnice prvního řádu a lineární rovnice vyššího řádu s konstantními koeficienty.

6. Fourierovy řady

Fourierovy řady po částech hladkých funkcí.

3A. Finanční matematika

1. Pravděpodobnost, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů.

2. Náhodné veličiny a náhodné vektory, jejich rozdělení a základní charakteristiky. Základní typy diskrétních a spojitých rozdělení, nezávislost náhodných veličin, zákony velkých čísel, centrální limitní věta pro nezávislé stejně rozdělené náhodné veličiny.

3. Náhodný výběr, základy teorie odhadu a testování hypotéz, lineární regrese.

4. Úrok, časová hodnota peněz. Spojité úrokování. Hodnocení peněžních toků. Výnos, riziko, analýza portfolia.

3B. Matematická analýza

1. Lebesgueův integrál, definice a základní vlastnosti.

2. Banachovy a Hilbertovy prostory, norma a skalární součin. Fourierovy řady v Hilbertově prostoru. Duální prostory.

3. Spojitá lineární zobrazení, základní vlastnosti.

4. Funkce komplexní proměnné, derivace v komplexním oboru.

5. Cauchyova věta a Cauchyův vzorec a jejich důsledky.

3C. Matematické metody informační bezpečnosti

1. Polynomy a konečná tělesa: Obory integrity, ideály a dělitelnost. Okruhy polynomů, ireducibilní polynomy, dělitelnost, rozšířený Eukleidův algoritmus, primitivní polynomy. Konstrukce konečných těles. Rozklady polynomů. Berlekampův algoritmus. Zobecněná čínská věta o zbytcích.

2. Samoopravné kódy: Délka, velikost a váha kódu. Algebraická interpretace cyklických kódů. Hammingovy, Reed-Mullerovy a BCH kódy.

3. Teorie čísel: Cyklické grupy a jejich struktura. Eulerova funkce, primitivní prvky. Carmichaelova čísla. Testy prvočíselnosti. Kvadratická residua a zákon reciprocity. Kryptosystém RSA.

3D. Matematické modelování ve fyzice a v technice

1. Kinematika - popis pohybu kontinua.

2. Formulace zákonů zachování.

3. Tensor napětí.

4. Konstitutivní vztahy.

5. Formulace okrajových úloh v lineární pružnosti a mechanice tekutin.

3E. Matematické struktury

1. Plochy v třídimenzionálním Euklidově prostoru, geodetické křivky a modely neeuklidovské geometrie.

2. Okruhy, obory integrity a moduly. Základní vlastnosti a souvislosti, dělitelnost.

3. Komutativní tělesa. Algebraické a transcendetní prvky, rozšíření těles, algebraický uzávěr.

4. Funkce komplexní proměnné, derivace v komplexním oboru.

5. Cauchyova věta, Cauchyův vzorec a jejich důsledky.

6. Teorie grup. Struktura abelovských grup. Působení grupy na množině.

3F. Numerická a výpočtová matematika

1. Interpolace funkcí.

2. Lagrangeův a Hermiteův interpolační polynom, základy interpolace pomocí spline - funkcí.

3. Numerická kvadratura.

4. Newton - Cotesovy vzorce, Gaussovy vzorce. Zbytky těchto vzorců.

5. Řešení soustav lineárních algebraických rovnic.

6. Základní přímé metody. Základní iterační metody, metoda Jacobiova, Gaussova - Seidlova, SOR.

7. Řešení nelineárních rovnic a jejich soustav.

8. Věta o pevném bodě a její aplikace. Základní iterační metody pro řešení nelineárních rovnic. Separace kořenů algebraické rovnice. Řešení soustav nelineárních rovnic, Newtonova metoda.

9. Numerické optimalizační metody.

10. Metoda největšího spádu, metoda sdružených gradientů.

11. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic.

12. Jednokrokové a vícekrokové metody řešení počátečních úloh pro obyčejné diferenciální rovnice.

3G. Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie

1. Pravděpodobnost, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů.

2. Náhodné veličiny a náhodné vektory, jejich rozdělení a základní charakteristiky. Základní typy diskrétních a spojitých rozdělení, nezávislost náhodných veličin, zákony velkých čísel, centrální limitní věta pro nezávislé stejně rozdělené náhodné veličiny.

3. Náhodný výběr, základy teorie odhadu a testování hypotéz, lineární regrese.

2.2 Finanční matematika

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

Obor Finanční matematika má tři studijní plány.

Plán N (zahájení od roku 2012)	2.2.1
Plán P (zahájení v roce 2010 nebo 2011)	2.2.2
Plán S (zahájení do roku 2009)	2.2.3

Studijní plán N je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2012/2013. Studijní plán P je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2010/2011 nebo 2011/2012. Studijní plán S je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2009/2010 nebo dříve.

2.2.1 Finanční matematika, plán N (zahájení od roku 2012)

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

Plán N je určen pro studenty, kteří zahájili studium finanční matematiky v roce 2012/13 nebo později.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG101	**Lineární algebra a geometrie 1**	8	4/2 Z+Zk	—

NMMA111	**Kalkulus 1**	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM101	**Účetnictví 1**	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN101	**Programování 1**	5	2/2 Z	—
NMIN105	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NMAG102	**Lineární algebra a geometrie 2**	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA112	**Kalkulus 2**	8	—	4/2 Z+Zk
NMIN102	**Programování 2** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM104	**Úvod do financí**	3	—	2/0 Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
	Volitelné předměty	1		

[1] Zkoušku z předmětu NMIN102 lze skládat ještě před získáním zápočtu. Látku z předmětů NMIN101 a NMIN102 lze ve druhém ročníku rozšířit absolvováním volitelného předmětu NMIN262.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA160	*Pravděpodobnostní a statistické problémy*	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN160	*Teorie množin*	3	—	2/0 Zk

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA211	**Kalkulus 3** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM211	**Úvod do numerické matematiky** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM205	**Matematika ve financích a pojišťovnictví** *	6	4/0 Zk	—
NMFM201	**Finanční management**	3	2/0 Zk	—
NMFM203	**Matematické metody ve financích** *	3	2/0 Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NMFM202	**Pravděpodobnost pro finanční matematiky**	8	—	4/2 Z+Zk
NMFM308	**Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky**	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA212	**Kalkulus 4** *	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NMIN203	**Mathematica pro začátečníky**	2	0/2 Z	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
	Volitelné předměty	1		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN263	*Principy počítačů a operační systémy*	3	2/0 Zk	—
NMIN267	*Úvod do hlubin TeXu*	2	2/0 Z	—
NMFM260	*Ekonomie*	5	—	2/2 Zk
NMIN262	*Neprocedurální programování*	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN266	*Aplikace a využití počítačů v matematice*	2	—	0/2 Z
NMSA230	*Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku*	1	—	0/1 Z
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé*	2	0/2 Z	0/2 Z

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMFM301	**Statistika pro finanční matematiky** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM309	**Bankovnictví**	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM303	**Neživotní pojištění 1**	3	2/0 Z	—
NMFM305	**Pojišťovací právo**	3	2/0 Zk	—
NMFM307	**Praktikum z finanční matematiky**	3	0/2 Z	—
NMFM302	**Účetnictví 2**	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM310	**Základy matematického modelování**	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA336	**Úvod do optimalizace**	4	—	2/1 Z+Zk
NMFM304	**Neživotní pojištění 2**	3	—	2/0 Zk
NMFM306	**Veřejné finance**	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	0/4 Z	0/4 Z
	Volitelné předměty	12		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNM331	*Analýza maticových výpočtů 1*	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG271	*Seminář ze studentských prací*	1	0/1 Z	—
NMSA334	*Náhodné procesy 1*	8	—	4/2 Z+Zk
NMIN364	*Vybrané aspekty operačního systému UNIX*	2	—	2/0 Z

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG101	**Lineární algebra a geometrie 1**	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA111	**Kalkulus 1**	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM101	**Účetnictví 1**	5	2/2 Z+Zk	—
NMIN101	**Programování 1**	5	2/2 Z	—
NMIN105	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NMAG102	**Lineární algebra a geometrie 2**	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA112	**Kalkulus 2**	8	—	4/2 Z+Zk
NMIN102	**Programování 2**	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM104	**Úvod do financí**	3	—	2/0 Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NMMA211	**Kalkulus 3** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMNM211	**Úvod do numerické matematiky** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM205	**Matematika ve financích a pojišťovnictví** *	6	4/0 Zk	—
NMFM201	**Finanční management**	3	2/0 Zk	—
NMFM203	**Matematické metody ve financích** *	3	2/0 Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NMFM202	**Pravděpodobnost pro finanční matematiky**	8	—	4/2 Z+Zk
NMFM308	**Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky**	8	—	4/2 Z+Zk
NMMA212	**Kalkulus 4** *	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NMIN203	**Mathematica pro začátečníky**	2	0/2 Z	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
NMFM301	**Statistika pro finanční matematiky** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMFM309	**Bankovnictví**	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM303	**Neživotní pojištění 1**	3	2/0 Z	—
NMFM305	**Pojišťovací právo**	3	2/0 Zk	—
NMFM307	**Praktikum z finanční matematiky**	3	0/2 Z	—
NMFM302	**Účetnictví 2**	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM310	**Základy matematického modelování**	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA336	**Úvod do optimalizace**	4	—	2/1 Z+Zk
NMFM304	**Neživotní pojištění 2**	3	—	2/0 Zk
NMFM306	**Veřejné finance**	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	0/4 Z	0/4 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány, ale lze je nahradit jinými předměty.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– Získání alespoň 180 kreditů.
– Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
– Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních pojmů, principů a výsledků, byl schopen je ilustrovat na příkladech a předvedl určitou míru syntézy.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří tématických okruhů, z každého dostane student jednu otázku.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

1. Matematika

Diferenciální počet

Spojitost a derivace funkcí jedné reálné proměnné. Hlubší věty o spojitých funkcích. Věty o střední hodnotě a jejich důsledky. Vztahy monotonie a znaménka derivace. Konvexita. Taylorův polynom. Taylorovy řady. Vázané extrémy funkcí více proměnných.

Integrální počet

Primitivní funkce, určitý integrál. Základní vlastnosti, vztah k primitivní funkci. Metody výpočtu. Věta o substituci.

Vektorové prostory

Pojem vektorového prostoru, báze a dimenze. Steinitzova věta o výměně. Dimenze spojení a průniku podprostorů.

Matice a determinanty, lineární soustavy rovnic

Homomorfismy a matice. Základní teorie matic, základní pojmy a vlastnosti. Vlastní čísla a vektory. Spektrální rozklad. Soustavy lineárních rovnic, podmínky řešitelnosti. Determinanty.

Lineární a bilineární formy

Lineární, bilineární a kvadratické formy. Skalární součin, ortogonalizační proces, ortonormální báze.

2. Finanční matematika a účetnictví

Základní pojmy

Časová hodnota peněz. Úrokování jednoduché, složené a spojité, hodnotící úroková míra (cena kapitálu). Hodnocení peněžních toků, jejich číselné charakteristiky (durace, konvexita, vnitřní míry výnosnosti, index ziskovosti, perioda návratnosti, vnitřní hodnota peněžního toku. Porovnávání investičních projektů. Finanční leasing. Inflace. Peníze a jejich funkce.

Trhy cenných papírů

Dluhopisy kupónové, s nulovým kupónem a svolatelné. Čistá a hrubá cena dluhopisu, výnos do splatnosti, běžný výnos, alikvotní úrok. Výnosová křivka okamžitá

a forwardová a její odhad. Akcie. Finanční deriváty, forwardy, termínové kontrakty, opce, swapy, PUT-CALL parita. Model náhodné procházky, rizikově neutrální prostředí, Black-Scholesův model, implikovaná volatilita. Oceňování cenných papírů.

Míry rizika

Hodnota v riziku (VaR), podmíněná hodnota v riziku (CVaR).

Metody analýzy trhu cenných papírů

Markowitzova teorie portfolia. Výnos, očekávaný výnos a riziko portfolia. Konstrukce portfolia s minimálním rizikem při daném očekáváném výnosu při povolených a zakázaných prodejích nakrátko a neexistenci a existenci bezrizikového aktiva. Sharpeova míra portfolia. Model utváření ceny kapitálových statků (CAPM). Přímka trhu cenných papírů (SML). Přímka kapitálového trhu (CML). Arbitrážní cenový model (APT). Hodnota firmy.

Účetnictví

Podvojné účetnictví. Účtová osnova. Účtové třídy. Účetní knihy. Rozvaha. Výkaz zisku a ztráty. Oceňování majetku v účetnictví. Odpisy. Daň z příjmu a ostatní přímé daně. Daň z přidané hodnoy a spotřební daně. Harmonizace účetnictví.

3. Statistika

Náhodné veličiny, číselné charakteristiky jejich rozdělení (momenty, kvantily)

Rozdělení, hustota, distribuční funkce, střední hodnota, rozptyl, kvantil, medián, šikmost, špičatost. Definice a základní vlastnosti.

Náhodné vektory, sdružené a podmíněné rozdělení, kovariance, korelace

Rozdělení, hustota, distribuční funkce, vztah mezi sdruženým a marginálním rozdělením, podmíněná hustota, podmíněná střední hodnota, rozptylová matice, kovariance, korelace. Definice a základní vlastnosti.

Mnohorozměrné normální rozdělení

Obecná definice, základní vlastnosti, odvození hustoty, momenty.

Zákon velkých čísel. Centrální limitní věta a její aplikace

Čebyševův slabý zákon velkých čísel (s důkazem), centrální limitní věta pro nezávislé stejně rozdělené náhodné vektory, použití při ověřování konsistence a asymptotické normality empirických odhadů.

Odhady parametrů a jejich vlastnosti. Interval spolehlivosti

Definice odhadu, konsistence, nestrannost, vychýlení, přesný a přibližný interval spolehlilvosti, jejich konstrukce, interpretace a vztah k testování hypotéz.

Principy testování hypotéz

Hypotéza, alternativa, test, testová statistika, kritický obor, kritické hodnoty, hladina, síla, p-hodnota.

Metoda maximální věrohodnosti

Definice, účel, použití.

Jednovýběrové, párové a dvouvýběrové testy

T-testy, Kolmogorovovy-Smirnovovy testy, Wilcoxonovy testy. Předpoklady, hypotéza, alternativa, testová statistika, kritické hodnoty.

Analýza rozptylu

Jednoduché třídění: předpoklady, hypotéza, alternativa, rozklad součtů čtverců, rozdělení součtů čtverců, F-test.

Model lineární regrese

Předpoklady, formulace modelu, interpretace parametrů, metoda nejmenších čtverců, vlastnosti odhadů, testování hypotéz o regresních koeficientech.

2.2.2 Finanční matematika, plán P (zahájení v roce 2010 nebo 2011)

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

Plán P je určen pro studenty, kteří zahájili studium finanční matematiky v roce 2010/11 nebo 2011/12.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA071	**Kalkulus Ia** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NALG086	**Praktická lineární algebra a geometrie** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA072	**Kalkulus Ib** *	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NFAP009	**Úvod do financí** *	3	—	2/0 Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
	Volitelné předměty	7		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NMAA071 lze zapsat NMMA111. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NMAA072 lze zapsat NMMA112. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102. Místo NFAP009 lze zapsat NMFM104.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA073	**Kalkulus IIa**	8	4/2 Z+Zk	—
NFAP022	**Matematické metody ve financích**	3	2/0 Zk	—
NMFM201	**Finanční management**	3	2/0 Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NNUM009	**Základy numerické matematiky**	9	—	4/2 Z+Zk
NMAA074	**Kalkulus IIb**	8	—	4/2 Z+Zk
NMFM202	**Pravděpodobnost pro finanční matematiky**	8	—	4/2 Z+Zk

NMFM308	**Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky**	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
	Volitelné předměty	8		

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA069	*Teorie míry a integrálu I*	3	2/0 Zk	—
NMIN263	*Principy počítačů a operační systémy*	3	2/0 Zk	—
NMIN267	*Úvod do hlubin TeXu*	2	2/0 Z	—
NMFM260	*Ekonomie*	5	—	2/2 Zk
NMIN266	*Aplikace a využití počítačů v matematice*	2	—	0/2 Z
NMSA230	*Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku*	1	—	0/1 Z
NFAP004	*Matematika ve financích a pojišťovnictví*	6	4/0 Zk	4/0 Zk
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky*	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé*	2	0/2 Z	0/2 Z

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP097	**Statistika**	9	4/2 Z+Zk	—
NMFM101	**Účetnictví 1**	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM309	**Bankovnictví**	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM303	**Neživotní pojištění 1**	3	2/0 Z	—
NMFM305	**Pojišťovací právo**	3	2/0 Zk	—
NMFM307	**Praktikum z finanční matematiky**	3	0/2 Z	—
NMFM302	**Účetnictví 2**	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM310	**Základy matematického modelování**	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA336	**Úvod do optimalizace**	4	—	2/1 Z+Zk
NMFM304	**Neživotní pojištění 2**	3	—	2/0 Zk
NMFM306	**Veřejné finance**	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	0/4 Z	0/4 Z
	Volitelné předměty	6		

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNM331	*Analýza maticových výpočtů 1*	5	2/2 Z+Zk	—

NMAG271	*Seminář ze studentských prací*	1	0/1 Z	—
NMIN364	*Vybrané aspekty operačního systému UNIX*	2	—	2/0 Z

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA071	**Kalkulus Ia** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NALG086	**Praktická lineární algebra a geometrie** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA072	**Kalkulus Ib** *	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NFAP009	**Úvod do financí** *	3	—	2/0 Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NMAA073	**Kalkulus IIa**	8	4/2 Z+Zk	—
NFAP022	**Matematické metody ve financích** *	3	2/0 Zk	—
NMFM201	**Finanční management**	3	2/0 Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NNUM009	**Základy numerické matematiky**	9	—	4/2 Z+Zk
NMAA074	**Kalkulus IIb**	8	—	4/2 Z+Zk
NMFM202	**Pravděpodobnost pro finanční matematiky**	8	—	4/2 Z+Zk
NMFM308	**Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky**	8	—	4/2 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
NSTP097	**Statistika**	9	4/2 Z+Zk	—
NMFM101	**Účetnictví 1**	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM309	**Bankovnictví**	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM303	**Neživotní pojištění 1**	3	2/0 Z	—
NMFM305	**Pojišťovací právo**	3	2/0 Zk	—
NMFM307	**Praktikum z finanční matematiky**	3	0/2 Z	—
NMFM302	**Účetnictví 2**	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM310	**Základy matematického modelování**	5	—	2/2 Z+Zk
NMSA336	**Úvod do optimalizace**	4	—	2/1 Z+Zk
NMFM304	**Neživotní pojištění 2**	3	—	2/0 Zk
NMFM306	**Veřejné finance**	3	—	2/0 Zk

NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	0/4 Z	0/4 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány, ale lze je nahradit jinými předměty.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních pojmů, principů a výsledků, byl schopen je ilustrovat na příkladech a předvedl určitou míru syntézy.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří tématických okruhů, z každého dostane student jednu otázku.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako u studijního plánu N (viz 2.1.1).

2.2.3 Finanční matematika, plán S (zahájení do roku 2009)

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

Plán S je určen pro studenty, kteří zahájili studium finanční matematiky v roce 2009/10 nebo dříve.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA071	**Kalkulus Ia** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NALG086	**Praktická lineární algebra a geometrie** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA072	**Kalkulus Ib** *	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NFAP009	**Úvod do financí** *	3	—	2/0 Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
	Volitelné předměty	9		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NMAA071 lze zapsat NMMA111. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NMAA072 lze zapsat NMMA112. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102. Místo NFAP009 lze zapsat NMFM104.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA073	**Kalkulus IIa**	8	4/2 Z+Zk	—
NSTP129	**Pravděpodobnost a statistika** *	8	4/2 Z+Zk	—
NFAP022	**Matematické metody ve financích**	3	2/0 Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NNUM009	**Základy numerické matematiky**	9	—	4/2 Z+Zk
NMAA074	**Kalkulus IIb**	8	—	4/2 Z+Zk
NMAN007	**Úvod do optimalizace** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMOD009	**Základy matematického modelování** *	5	—	2/2 Z+Zk
NFAP008	**Finanční management** *	3	—	2/0 Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
	Volitelné předměty	8		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NSTP129 lze zapsat NMFM202. Místo NMAN007 lze zapsat NMSA336. Místo NMOD009 lze zapsat NMFM310. Místo NFAP008 lze zapsat NMFM201.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP097	**Statistika**	9	4/2 Z+Zk	—
NFAP013	**Účetnictví** *	6	2/2 Z+Zk	—
NFAP017	**Bankovnictví** *	6	2/2 Z+Zk	—
NFAP019	**Pojišťovací právo** *	3	2/0 Zk	—
NFAP045	**Neživotní pojištění 1** *	3	2/0 Z	—
NFAP023	**Praktikum** *	2	0/2 Z	—
NFAP007	**Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky** *	8	—	4/2 Z+Zk
NFAP014	**Účetnictví II** *	6	—	2/2 Z+Zk
NFAP006	**Veřejné finance** *	3	—	2/0 Zk
NFAP046	**Neživotní pojištění 2** *	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	0/4 Z	0/4 Z
	Volitelné předměty	5		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NFAP013 lze zapsat NMFM101. Místo NFAP017 lze zapsat NMFM309. Místo NFAP019 lze zapsat NMFM305. Místo NFAP045 lze zapsat NMFM303. Místo NFAP023 lze zapsat NMFM307. Místo NFAP007 lze zapsat NMFM308. Místo NFAP014 lze zapsat NMFM302. Místo NFAP006 lze zapsat NMFM306. Místo NFAP046 lze zapsat NMFM304.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA071	**Kalkulus Ia** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NALG086	**Praktická lineární algebra a geometrie** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA072	**Kalkulus Ib** *	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NFAP009	**Úvod do financí** *	3	—	2/0 Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NMAA073	**Kalkulus IIa**	8	4/2 Z+Zk	—
NSTP129	**Pravděpodobnost a statistika** *	8	4/2 Z+Zk	—
NFAP022	**Matematické metody ve financích**	3	2/0 Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NNUM009	**Základy numerické matematiky**	9	—	4/2 Z+Zk
NMAA074	**Kalkulus IIb**	8	—	4/2 Z+Zk
NMAN007	**Úvod do optimalizace** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMOD009	**Základy matematického modelování** *	5	—	2/2 Z+Zk
NFAP008	**Finanční management** *	3	—	2/0 Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
NSTP097	**Statistika**	9	4/2 Z+Zk	—
NFAP013	**Účetnictví** *	6	2/2 Z+Zk	—
NFAP017	**Bankovnictví** *	6	2/2 Z+Zk	—
NFAP019	**Pojišťovací právo** *	3	2/0 Zk	—
NFAP045	**Neživotní pojištění 1** *	3	2/0 Z	—
NFAP023	**Praktikum** *	2	0/2 Z	—
NFAP007	**Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky** *	8	—	4/2 Z+Zk
NFAP014	**Účetnictví II** *	6	—	2/2 Z+Zk
NFAP006	**Veřejné finance** *	3	—	2/0 Zk
NFAP046	**Neživotní pojištění 2** *	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	0/4 Z	0/4 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány, ale lze je nahradit jinými předměty.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– Získání alespoň 180 kreditů.
– Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
– Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních pojmů, principů a výsledků, byl schopen je ilustrovat na příkladech a předvedl určitou míru syntézy.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří tématických okruhů, z každého dostane student jednu otázku.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako u studijního plánu N (viz 2.1.1).

2.3 Matematické metody informační bezpečnosti

Garantující pracoviště: Katedra algebry
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.

Obor Matematické metody informační bezpečnosti má čtyři studijní plány.

Plán N (zahájení od roku 2012)	2.3.1
Plán P1 (zahájení v roce 2010 nebo 2011)	2.3.2
Plán P2 (zahájení v roce 2010 nebo 2011)	2.3.3
Plán S (zahájení do roku 2009)	2.3.4

Studijní plán N je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2012/2013. Studijní plán P1 je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2010/2011 nebo 2011/2012 a absolvovali počátek studia podle tehdy platných doporučených studijních plánů oboru MMIB. Studijní plán P2 je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2010/2011 nebo 2011/2012 a absolvovali počátek studia podle tehdy platných doporučených studijních plánů oboru Obecná matematika. Studijní plán S je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2009/2010 nebo dříve.

2.3.1 Matematické metody informační bezpečnosti, plán N (zahájení od roku 2012)

Garantující pracoviště: Katedra algebry
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.

Plán N je určen pro studenty, kteří zahájili studium oboru MMIB matematiky v roce 2012/13 nebo později.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA101	**Matematická analýza 1**	10	4/4 Z+Zk	—
NMAG101	**Lineární algebra a geometrie 1**	8	4/2 Z+Zk	—
NMIN101	**Programování 1**	5	2/2 Z	—
NMIN105	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NMMA102	**Matematická analýza 2**	10	—	4/4 Z+Zk
NMAG102	**Lineární algebra a geometrie 2**	8	—	4/2 Z+Zk
NMIN102	**Programování 2** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
	Volitelné předměty	5		

[1] Zkoušku z předmětu NMIN102 lze skládat ještě před získáním zápočtu. Látku z předmětů NMIN101 a NMIN102 lze ve druhém ročníku rozšířit absolvováním volitelného předmětu NMIN262.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA160	*Pravděpodobnostní a statistické problémy*	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG162	*Úvod do matematické logiky*	3	—	2/0 Zk
NMIN160	*Teorie množin*	3	—	2/0 Zk
NMMB160	*Úvod do klasických a moderních metod šifrování*	3	—	2/0 Zk
NMAG160	*Proseminář z teorie čísel*	2	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA201	**Matematická analýza 3** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA203	**Teorie míry a integrálu** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMIN201	**Objektově orientované programování**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG201	**Algebra 1**	4	2/1 Z+Zk	—
NMMB201	**Kryptografické systémy**	4	1/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NMSA202	**Pravděpodobnost a matematická statistika** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMMB204	**Počítačová algebra**	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB202	**Aplikační programování**	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB206	**Teorie čísel a RSA** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG202	**Algebra 2**	4	—	2/1 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJAZ074	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NJAZ090	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
NMIN263	*Principy počítačů a operační systémy*	3	2/0 Zk	—
NMIN267	*Úvod do hlubin TeXu*	2	2/0 Z	—
NMMA202	*Matematická analýza 4*	8	—	4/2 Z+Zk
NMIN262	*Neprocedurální programování*	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG204	*Geometrie*	4	—	2/1 Z+Zk
NMIN266	*Aplikace a využití počítačů v matematice*	2	—	0/2 Z
NMSA230	*Softwarové prostředky pro matematiku a stochastiku*	1	—	0/1 Z

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	**Komutativní okruhy**	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB305	**Teoretická kryptografie**	6	3/1 Z+Zk	—
NMMA301	**Úvod do komplexní analýzy**	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB303	**Datové a procesní modely** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG303	**Konečná tělesa** *	3	2/0 Zk	—
NMMB301	**Aplikovaná kryptografie 1**	3	2/0 Zk	—
NMMB304	**Samoopravné kódy** *	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG302	**Algebraické křivky**	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB302	**Aplikovaná kryptografie 2**	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Volitelné předměty	12		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG337	*Úvod do teorie grup*	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG361	*Proseminář z komutativních okruhů*	2	0/2 Z	—
NMAG271	*Seminář ze studentských prací*	1	0/1 Z	—
NMIN331	*Základy kombinatoriky a teorie grafů*	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB360	*Úvod do algebraické teorie čísel*	3	—	2/0 Zk
NMIN364	*Vybrané aspekty operačního systému UNIX*	2	—	2/0 Z
NMMB362	*Studentský kryptologický seminář*	2	—	0/2 Z

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA101	**Matematická analýza 1**	10	4/4 Z+Zk	—
NMAG101	**Lineární algebra a geometrie 1**	8	4/2 Z+Zk	—
NMIN101	**Programování 1**	5	2/2 Z	—
NMIN105	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NMMA102	**Matematická analýza 2**	10	—	4/4 Z+Zk
NMAG102	**Lineární algebra a geometrie 2**	8	—	4/2 Z+Zk
NMIN102	**Programování 2**	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NMMA201	**Matematická analýza 3** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMMA203	**Teorie míry a integrálu** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMIN201	**Objektově orientované programování**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG201	**Algebra 1**	4	2/1 Z+Zk	—
NMMB201	**Kryptografické systémy**	4	1/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NMSA202	**Pravděpodobnost a matematická statistika** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMMB204	**Počítačová algebra**	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB202	**Aplikační programování**	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB206	**Teorie čísel a RSA** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG202	**Algebra 2**	4	—	2/1 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
NMAG301	**Komutativní okruhy**	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB305	**Teoretická kryptografie**	6	3/1 Z+Zk	—
NMMA301	**Úvod do komplexní analýzy**	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB303	**Datové a procesní modely** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG303	**Konečná tělesa** *	3	2/0 Zk	—
NMMB301	**Aplikovaná kryptografie 1**	3	2/0 Zk	—
NMMB304	**Samoopravné kódy** *	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG302	**Algebraické křivky**	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB302	**Aplikovaná kryptografie 2**	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– Získání alespoň 180 kreditů.
– Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
– Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních pojmů, principů a výsledků, byl schopen je ilustrovat na příkladech a předvedl určitou míru syntézy.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří tématických okruhů: *„Matematická analýza a lineární algebra“*, *„Algebra“* a *„Kryptologie a teorie čísel“*. Z každého tématického okruhu dostane student jednu otázku.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

Matematická analýza a lineární algebra

1. Posloupnosti a řady čísel a funkcí

Limity posloupností a součty řad. Kritéria absolutní a neabsolutní konvergence číselných řad. Stejnoměrná konvergence posloupností a řad funkcí. Mocninné řady.

2. Diferenciální počet

Spojitost a derivace funkcí jedné reálné proměnné. Hlubší věty o spojitých funkcích. Věty o střední hodnotě a jejich důsledky. Vztahy monotonie a znaménka derivace. Konvexita. Taylorův polynom. Taylorovy řady.

3. Integrální počet

Primitivní funkce, určitý integrál. Základní vlastnosti, vztah k primitivní funkci. Metody výpočtu, věty o substituci a integrace per partes. Základní kritéria existence.

4. Matice a determinanty, soustavy lineárních rovnic

Základní pojmy a operace s maticemi a jejich vlastnosti. Hodnost matice. Soustavy lineárních rovnic, Gaussova eliminace, podmínky rešitelnosti. Determinanty a metody jejich výpočtu.

5. Vektorové prostory

Pojem vektorového prostoru, lineární nezávislost, lineární obal, báze a dimenze. Steinitzova věta o výměně. Podprostory a jejich dimenze. Skalární součin, ortogonalizační proces, ortonormální báze. Ortogonální projekce, metoda nejmenších čtverců a pseudoinverze. Diagonalizace a ortogonální diagonalizace. Různé typy rozkladů matic.

6. Lineární a bilineární formy

Lineární, bilineární a kvadratické formy, matice lineárních zobrazení, vlastní čísla lineárních zobrazení a matic, charakteristický polynom. Polární báze a zákon setrvačnosti pro kvadratické formy. Matice jednoduchých geometrických zobrazení.

Algebra

1. Grupy

Základní vlastnosti permutací. Příklady grup. Podgrupy, homomorfismy. Rozkladové třídy, Lagrangeova věta, normální podgrupy a faktorizace.

2. Komutativní okruhy

Základy dělitelnosti v okruzích, ireducibilní prvky, největší společný dělitel. Gaussovy obory, obory hlavních ideálů, Eukleidovy obory a rozšířený Eukleidův algoritmus.

3. Polynomy

Dělitelnost v okruzích polynomů jedné i více proměnných. Rozklady a kořeny polynomů. Gaussovo lemma. Polynomy více proměnných a afinní variety. Hilbertova věta o bázi.

4. Tělesa

Minimální polynom a stupeň rozšíření. Faktorokruhy. Kořenová a rozkladová rozšíření. Konstrukce a klasifikace konečných těles. Cykličnost konečných multiplikativních grup v tělesech.

5. Počítačová algebra.

Asymptotické chování funkcí. Základní operace s celými čísly a jejich složitost (násobení, dělení, největší společný dělitel). Diskrétní Fourierova transformace a rychlé násobení polynomů. Algoritmy na Čínskou větu o zbytcích, interpolace.

Kryptologie a teorie čísel

1. Teorie čísel

Struktura cyklické grupy (podgrupy, generátory, endomorfismy a automorfismy). Grupa invertibilních prvků, Eulerova funkce. Kvadratické zbytky, Legenderovy a Jacobiho symboly, jejich výpočet. Věta o reciprocitě. Rabinův-Millerův algoritmus. Hustota prvočísel.

2. Samoopravné kódy

Přenos informace, entropie, Shannonova věta. Lineární kódy: Hammingovy kódy, MDS kódy. Hammingův odhad a perfektní kódy. Cyklické kódy a jejich algebraická interpretace, příklady.

3. Kryptologie

Symetrická a asymetrická kryptografie, základní metody, systémy a postupy. Booleovské funkce, algebraický normální tvar, korelace a korelační matice. Lineární posuvné registry a lineární rekurentní posloupnosti. Útoky hrubou silou, diferenční a lineární kryptoanalýza.

2.3.2 Matematické metody informační bezpečnosti, plán P1 (zahájení v roce 2010 nebo 2011)

Garantující pracoviště: Katedra algebry
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.

Studijní plán P1 je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2010/2011 nebo 2011/2012 a absolvovali počátek studia podle tehdy platných doporučených studijních plánů oboru MMIB.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA001	**Matematická analýza 1a** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NALG086	**Praktická lineární algebra a geometrie** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA072	**Kalkulus Ib** *	8	—	4/2 Z+Zk

NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 *	5	—	2/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
	Volitelné předměty	5		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NMAA001 lze zapsat NMMA101. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NMAA072 lze zapsat NMMA112. Místo NDMA001 lze zapsat NMIN331. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG034	**Úvod do algebry**	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA073	**Kalkulus IIa**	8	4/2 Z+Zk	—
NSTP129	**Pravděpodobnost a statistika** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMIN201	Objektově orientované programování	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB201	Kryptografické systémy	4	1/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NMIB001	**Teorie čísel a RSA**	6	—	2/2 Z+Zk
NMMB204	**Počítačová algebra**	6	—	3/1 Z+Zk
NMMB202	Aplikační programování	5	—	2/2 Z+Zk
NALG090	**Konečná tělesa**	3	—	2/0 Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
	Volitelné předměty	4		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NSTP129 lze zapsat NMFM202.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN263	*Principy počítačů a operační systémy*	3	2/0 Zk	—
NMIN267	*Úvod do hlubin TeXu*	2	2/0 Z	—
NSTP022	*Pravděpodobnost a matematická statistika*	8	—	4/2 Z+Zk
NMIN266	*Aplikace a využití počítačů v matematice*	2	—	0/2 Z

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	**Komutativní okruhy**	6	3/1 Z+Zk	—

NMIB004	**Samoopravné kódy**	6	4/0 Zk	—
NMIB008	**Datové a procesní modely**	6	2/2 Z+Zk	—
NMMB305	**Teoretická kryptografie**	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB301	**Aplikovaná kryptografie 1**	3	2/0 Zk	—
NMAG302	**Algebraické křivky**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG162	Úvod do matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NMMB302	**Aplikovaná kryptografie 2**	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Volitelné předměty	16		

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG337	*Úvod do teorie grup*	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG361	*Proseminář z komutativních okruhů*	2	0/2 Z	—
NMAG271	*Seminář ze studentských prací*	1	0/1 Z	—
NMMB360	*Úvod do algebraické teorie čísel*	3	—	2/0 Zk
NMIN364	*Vybrané aspekty operačního systému UNIX*	2	—	2/0 Z
NMMB362	*Studentský kryptologický seminář*	2	—	0/2 Z

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA001	**Matematická analýza 1a** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NALG086	**Praktická lineární algebra a geometrie** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA072	**Kalkulus Ib** *	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NALG034	**Úvod do algebry**	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA073	**Kalkulus IIa**	8	4/2 Z+Zk	—
NSTP129	**Pravděpodobnost a statistika** *	8	4/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NMIB001	**Teorie čísel a RSA**	6	—	2/2 Z+Zk
NMMB204	**Počítačová algebra**	6	—	3/1 Z+Zk
NALG090	**Konečná tělesa**	3	—	2/0 Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
NMAG301	**Komutativní okruhy**	6	3/1 Z+Zk	—
NMIB004	**Samoopravné kódy**	6	4/0 Zk	—

NMIB008	**Datové a procesní modely**	6	2/2 Z+Zk	—
NMMB305	**Teoretická kryptografie**	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB301	**Aplikovaná kryptografie 1**	3	2/0 Zk	—
NMAG302	**Algebraické křivky**	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB302	**Aplikovaná kryptografie 2**	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány, ale lze je nahradit jinými předměty.

Povinně volitelné předměty

Z této skupiny je třeba získat alespoň 17 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 *	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN201	Objektově orientované programování	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB201	Kryptografické systémy	4	1/2 Z+Zk	—
NMMB202	Aplikační programování	5	—	2/2 Z+Zk
NMAG162	Úvod do matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA069	Teorie míry a integrálu I	3	2/0 Zk	—
NMAA074	Kalkulus IIb	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA070	Teorie míry a integrálu II	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NMIB009	Standardy v kryptografii	3	—	2/0 Zk
NMIB010	Aplikace bezpečnostních mechanismů	3	—	2/0 Zk
NMIB011	Kryptoanalytické útoky	3	—	2/0 Zk

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 17 kreditů.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních pojmů, principů a výsledků, byl schopen je ilustrovat na příkladech a předvedl určitou míru syntézy.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří tématických okruhů: *„Matematická analýza a lineární algebra“*, *„Algebra“* a *„Kryptologie a teorie čísel“*. Z každého tématického okruhu dostane student jednu otázku.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

Požadavky pro jednotlivé okruhy ústní části státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako u studijního plánu N oboru MMIB (viz 2.3.1).

2.3.3 Matematické metody informační bezpečnosti, plán P2 (zahájení v roce 2010 nebo 2011)

Garantující pracoviště: Katedra algebry
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.

Studijní plán P2 je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2010/2011 nebo 2011/2012 a absolvovali počátek studia podle tehdy platných doporučených studijních plánů oboru Obecná matematika.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA001	**Matematická analýza 1a** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NALG002	**Lineární algebra a geometrie II** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA002	**Matematická analýza 1b** *	8	—	4/2 Z+Zk
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 *	5	—	2/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
	Volitelné předměty	7		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NMAA001 lze zapsat NMMA101. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NALG002 lze zapsat NMAG102. Místo NMAA002 lze zapsat NMMA102. Místo NDMA001 lze zapsat NMIN331. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA003	**Matematická analýza 2a**	9	4/2 Z+Zk	—
NNUM105	Základy numerické matematiky	9	4/2 Z+Zk	—
NMAG201	**Algebra 1**	4	2/1 Z+Zk	—
NMAA069	Teorie míry a integrálu I	3	2/0 Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—

NSTP022	**Pravděpodobnost a matematická statistika**	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA004	Matematická analýza 2b	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA070	Teorie míry a integrálu II	6	—	2/2 Z+Zk
NMAG202	**Algebra 2**	4	—	2/1 Z+Zk
NALG090	**Konečná tělesa**	3	—	2/0 Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
	Volitelné předměty	5		

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIN263	*Principy počítačů a operační systémy*	3	2/0 Zk	—
NMIN267	*Úvod do hlubin TeXu*	2	2/0 Z	—
NGEM012	*Diferenciální geometrie křivek a ploch*	5	—	2/2 Z+Zk
NMIN266	*Aplikace a využití počítačů v matematice*	2	—	0/2 Z

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG301	**Komutativní okruhy**	6	3/1 Z+Zk	—
NMIB004	**Samoopravné kódy**	6	4/0 Zk	—
NMIB008	**Datové a procesní modely**	6	2/2 Z+Zk	—
NMMB305	**Teoretická kryptografie**	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB301	**Aplikovaná kryptografie 1**	3	2/0 Zk	—
NMIB001	**Teorie čísel a RSA**	6	—	2/2 Z+Zk
NMMB204	**Počítačová algebra**	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG302	**Algebraické křivky**	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB202	Aplikační programování	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB302	**Aplikovaná kryptografie 2**	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Volitelné předměty	2		

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG337	*Úvod do teorie grup*	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG361	*Proseminář z komutativních okruhů*	2	0/2 Z	—
NMAG271	*Seminář ze studentských prací*	1	0/1 Z	—
NMAG162	*Úvod do matematické logiky*	3	—	2/0 Zk
NMMB360	*Úvod do algebraické teorie čísel*	3	—	2/0 Zk
NMIN364	*Vybrané aspekty operačního systému UNIX*	2	—	2/0 Z

NMMB362	*Studentský kryptologický seminář*	2	—	0/2 Z

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA001	**Matematická analýza 1a** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NALG002	**Lineární algebra a geometrie II** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA002	**Matematická analýza 1b** *	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NMAA003	**Matematická analýza 2a**	9	4/2 Z+Zk	—
NMAG201	**Algebra 1**	4	2/1 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NSTP022	**Pravděpodobnost a matematická statistika**	8	—	4/2 Z+Zk
NMAG202	**Algebra 2**	4	—	2/1 Z+Zk
NALG090	**Konečná tělesa**	3	—	2/0 Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
NMAG301	**Komutativní okruhy**	6	3/1 Z+Zk	—
NMIB004	**Samoopravné kódy**	6	4/0 Zk	—
NMIB008	**Datové a procesní modely**	6	2/2 Z+Zk	—
NMMB305	**Teoretická kryptografie**	6	3/1 Z+Zk	—
NMMB301	**Aplikovaná kryptografie 1**	3	2/0 Zk	—
NMIB001	**Teorie čísel a RSA**	6	—	2/2 Z+Zk
NMMB204	**Počítačová algebra**	6	—	3/1 Z+Zk
NMAG302	**Algebraické křivky**	5	—	2/2 Z+Zk
NMMB302	**Aplikovaná kryptografie 2**	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány, ale lze je nahradit jinými předměty.

Povinně volitelné předměty

Z této skupiny je třeba získat alespoň 17 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 *	5	—	2/2 Z+Zk
NNUM105	Základy numerické matematiky	9	4/2 Z+Zk	—
NMAA069	Teorie míry a integrálu I	3	2/0 Zk	—
NMAA004	Matematická analýza 2b	6	—	2/2 Z+Zk

NMAA070	Teorie míry a integrálu II	6	—	2/2 Z+Zk
NMMB202	Aplikační programování	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA301	Úvod do komplexní analýzy	5	2/2 Z+Zk	—
NMMB201	Kryptografické systémy	4	1/2 Z+Zk	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
- Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 17 kreditů.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních pojmů, principů a výsledků, byl schopen je ilustrovat na příkladech a předvedl určitou míru syntézy.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří tématických okruhů: *„Matematická analýza a lineární algebra“*, *„Algebra“* a *„Kryptologie a teorie čísel“*. Z každého tématického okruhu dostane student jednu otázku.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

Požadavky pro jednotlivé okruhy ústní části státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako u studijního plánu N oboru MMIB (viz 2.3.1).

2.3.4 Matematické metody informační bezpečnosti, plán S (zahájení do roku 2009)

Garantující pracoviště: Katedra algebry
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.

Studijní plán S je určen pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2009/2010 nebo dříve.

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA001	**Matematická analýza 1a** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NALG086	**Praktická lineární algebra a geometrie** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA072	**Kalkulus Ib** *	8	—	4/2 Z+Zk
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 *	5	—	2/2 Z+Zk

NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
	Volitelné předměty	7		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NALG001 lze zapsat NMAG101. Místo NMAA001 lze zapsat NMMA101. Místo NPRM044 lze zapsat NMIN101. Místo NDMA005 lze zapsat NMIN105. Místo NMAA072 lze zapsat NMMA112. Místo NDMA001 lze zapsat NMIN331. Místo NPRM045 lze zapsat NMIN102.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG034	**Úvod do algebry**	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA073	**Kalkulus IIa**	8	4/2 Z+Zk	—
NSTP129	**Pravděpodobnost a statistika** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM049	Objektově orientované programování *	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NMAA074	**Kalkulus IIb**	8	—	4/2 Z+Zk
NMIB003	**Počítačová algebra** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMIB001	**Teorie čísel a RSA**	6	—	2/2 Z+Zk
NALG090	**Konečná tělesa**	3	—	2/0 Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
	Volitelné předměty	3		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NSTP129 lze zapsat NMFM202. Místo NPRM049 lze zapsat NMIN201. Místo NMIB003 lze zapsat NMMB204.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB005	**Teoretická kryptografie** *	9	4/2 Z+Zk	—
NMIB004	**Samoopravné kódy**	6	4/0 Zk	—
NMIB008	**Datové a procesní modely**	6	2/2 Z+Zk	—
NALG108	Úvod do matematické logiky *	3	2/0 Zk	—
NMIB006	**Aplikovaná kryptografie I** *	3	2/0 Zk	—
NMIB007	**Aplikovaná kryptografie II** *	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Volitelné předměty	24		

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NMIB005 lze zapsat NMMB305. Místo NALG108 lze zapsat NMAG162. Místo NMIB006 lze zapsat NMMB301. Místo NMIB007 lze zapsat NMMB302.

Shrnutí studijního plánu

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG001	**Lineární algebra a geometrie I** *	8	4/2 Z+Zk	—

NMAA001	**Matematická analýza 1a** *	8	4/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDMA005	**Diskrétní matematika** *	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NALG086	**Praktická lineární algebra a geometrie** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA072	**Kalkulus Ib** *	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NALG034	**Úvod do algebry**	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA073	**Kalkulus IIa**	8	4/2 Z+Zk	—
NSTP129	**Pravděpodobnost a statistika** *	8	4/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NMAA074	**Kalkulus IIb**	8	—	4/2 Z+Zk
NMIB003	**Počítačová algebra** *	8	—	4/2 Z+Zk
NMIB001	**Teorie čísel a RSA**	6	—	2/2 Z+Zk
NALG090	**Konečná tělesa**	3	—	2/0 Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV**	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	0/0 Zk	0/0 Zk
NMIB005	**Teoretická kryptografie** *	9	4/2 Z+Zk	—
NMIB004	**Samoopravné kódy**	6	4/0 Zk	—
NMIB008	**Datové a procesní modely**	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB006	**Aplikovaná kryptografie I** *	3	2/0 Zk	—
NMIB007	**Aplikovaná kryptografie II** *	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány, ale lze je nahradit jinými předměty.

Povinně volitelné předměty

Z této skupiny je třeba získat alespoň 6 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 *	5	—	2/2 Z+Zk
NPRM049	Objektově orientované programování *	5	2/2 Z+Zk	—
NALG108	Úvod do matematické logiky *	3	2/0 Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB052	Aplikační programování *	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– Získání alespoň 180 kreditů.
– Splnění všech povinných předmětů studijního plánu.
– Splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 6 kreditů.
– Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních pojmů, principů a výsledků, byl schopen je ilustrovat na příkladech a předvedl určitou míru syntézy.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze tří tématických okruhů, z každého dostane student jednu otázku.

Požadavky pro ústní část státní závěrečné zkoušky

Matematická analýza a lineární algebra

1. Posloupnosti a řady čísel a funkcí

Limity posloupností a součty řad. Kritéria absolutní a neabsolutní konvergence číselných řad. Stejnoměrná konvergence posloupností a řad funkcí. Mocninné řady.

2. Diferenciální počet

Spojitost a derivace funkcí jedné reálné proměnné. Hlubší věty o spojitých funkcích. Věty o střední hodnotě a jejich důsledky. Vztahy monotonie a znaménka derivace. Konvexita. Taylorův polynom. Taylorovy řady.

3. Integrální počet

Primitivní funkce, určitý integrál. Základní vlastnosti, vztah k primitivní funkci. Metody výpočtu. Základní kritéria existence. Věta o substituci.

4. Vektorové prostory

Pojem vektorového prostoru, báze a dimenze. Steinitzova věta o výměně. Dimenze spojení a průniku podprostorů.

5. Matice a determinanty, soustavy lineárních rovnic

Homomorfismy a matice. Základní teorie matic, základní pojmy vlastnosti. Vlastní čísla a vektory. Soustavy lineárních rovnic, podmínky řešitelnosti. Determinanty.

6. Lineární a bilineární formy

Lineární, bilineární a kvadratické formy. Skalární součin, ortogonalizační proces, ortonormální báze.

Obecná algebra, složitost a teorie čísel

1. Obecné pojmy z teorie grup, okruhů a těles

Rozkladové třídy modulo podgrupa, normální podgrupy a faktorgrupy. Lagrangeova věta. Ideály a faktorokruhy. Věty o homorfismu a izomorfizmu. Obory integrity, ideály a dělitelnost. Tělesa a jejich rozšíření (algebraické, transcendentní, stupeň rozšíření).

2. Modulární aritmetika a modulární algoritmy

Cyklické grupy a jejich struktura. Eulerova funkce, primitivní prvky. Zobecněná čínská věta o zbytcích a navazující modulární algoritmy a jejich aplikace (aproximace, interpolace).

3. Polynomy a konečná tělesa

Okruhy polynomů, ireducibilní polynomy, dělitelnost, rozšířený Eukleidův algoritmus, primitivní polynomy. Konstrukce konečných těles.Rozklady polynomů. Berlekampův algoritmus.

4. Složitost

Základní výpočetní modely a jejich polynomiální ekvivalence. Třídy P a NP, včetně příkladů.

5. Teorie čísel

Kryptosystém RSA. Carmichaelova čísla. Testy prvočíselnosti. Kvadratická residua a zákon reciprocity.

Kryptologie a samoopravné kódy

1. Základní metody kryptografie

Obecné nástroje (pseudonáhodné generátory, hashovací funkce). Substituce, transpozice a steganografie. Symetrická kryptografie (blokové a proudové šifry). Asymetrická kryptografie (jednosměrné funkce, podpisové schéma). Důkazy s nulovou znalostí.

2. Využití kryptografie

Různé společenské aplikace kryptografie včetně popisu metod používaných v jednotlivých případech (veřejné klíče, elektronické obchodování, volby po internetu, autorská práva, elektronické peníze, mobilní telefony, nosiče informací, kabelová televize).

3. Otázky bezpečnosti

Vyhodnocování bezpečnosti kryptografických modulů. Útoky na blokové šifry (lineární a diferenciální analýza, slide attack). Slabiny RSA.

4. Samoopravné kódy

Délka, velikost a váha kódu. Algebraická interpretace cyklických kódů. Hammingovy, Reed-Mullerovy a BCH kódy.

B. Navazující magisterské studium

1. Všeobecné zásady

1.1 Základní informace

Studijní plány navazujících magisterských oborů předpokládají, že zapisující se posluchač zvládá látku v rozsahu doporučeného průběhu studia vhodného bakalářského oboru (popř. zaměření) podle studijních plánů bakalářského programu Matematika (viz oddíl A matematické části Studijních plánů MFF UK)). Posluchači, kteří požadované znalosti nemají, kontaktují odpovědného učitele (garanta) svého navazujícího magisterského oboru a dohodnou se s ním na způsobu doplnění chybějících znalostí.

Některé povinné či povinně volitelné předměty navazujícího magisterského studia mohl student absolvovat již v průběhu studia bakalářského. Splnění těchto předmětů může být uznáno na základě podané žádosti o uznání splněných studijních povinností.

Převádění kreditů za předměty absolvované v bakalářském studiu do navazujícího magisterského studia se řídí směrnicí děkana č. 10/2010. Tato směrnice mj. stanovuje,

že kredity lze převádět pouze u předmětů, které jsou povinně volitelné v navazujícím magisterském studiu, nejsou povinné v bakalářském studiu, jejich kredity jsou nad limit požadovaný v bakalářském studiu a nebyly hodnoceny známkou „dobře“.

Pokud převedení kreditů za předměty absolvované v bakalářském studiu není možné, důrazně doporučujeme, aby si studenti nechali uznat tyto předměty bez kreditů a kredity do magisterského studia získávali výhradně zápisem a splněním předmětů, které v bakalářském studiu neabsolvovali.

1.2 Studijní obory navazujícího magisterského studia programu Matematika

Odborné studium navazujícího magisterského studijního programu Matematika se sestává ze sedmi oborů:

Finanční a pojistná matematika	3.1
Matematická analýza	3.2
Matematické metody informační bezpečnosti	3.3
Matematické modelování ve fyzice a technice	3.4
Matematické struktury	3.5
Numerická a výpočtová matematika	3.6
Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie	3.7

Obor Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie se dále dělí na studijní plány:

Ekonometrie	3.7.1
Matematická statistika	3.7.2
Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy	3.7.3

Součástí studijního programu Matematika jsou i tři obory připravující budoucí učitele matematiky na středních školách, a to „Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie pro SŠ“, „Učitelství matematiky-informatiky pro SŠ“ a „Učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou“. Studijní plány učitelských oborů jsou uvedeny ve zvláštní části této publikace.

1.3 Náplň navazujícího magisterského studia studijního programu Matematika

Náplň navazujícího magisterského studia studijního programu Matematika se skládá ze dvou bloků:

Povinné předměty (blok B) tvoří základ daného studijního oboru (plánu). Jejich absolvování je jednou z podmínek pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

Povinně volitelné předměty (blok C) pokrývají spolu s předměty bloku B požadavky ke státní závěrečné zkoušce. Na většině oborů musí student z tohoto bloku absolvovat určitý počet hodin přednášek a cvičení podle vlastního výběru.

Předměty bloku C nemusí být vypisovány každý akademický rok. Předměty, které nejsou vypisovány každý rok, označujeme hvězdičkou. V „Seznamu předmětů“ je uvedeno, zda je předmět v daném školním roce vypsán.

Celkem je požadováno získání minimálně 120 kreditů za celé dvouleté studium. Pro úspěšné ukončení studia je nutné absolvovat všechny předměty, které jsou studijními plány stanoveny jako povinné. Studijní plány mohou též vyžadovat získání určitého počtu kreditů z jednotlivých skupin povinně volitelných předmětů.

Součet požadovaných kreditů za povinné a povinně volitelné předměty nesmí překročit 108. Zbylých alespoň 12 kreditů mohou studenti získat za zcela libovolně vybrané volitelné předměty (možnost zápisu volitelných předmětů však může být omezena systémem rekvizit a kapacitními důvody).

Studijní plán předepisuje povinné předměty oboru, požadované počty kreditů z jednotlivých skupin povinně volitelných předmětů a podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce. Průběh studia není studijními plány pevně určen. Student si zapisuje povinné, povinně volitelné a volitelné předměty tak, aby průběžně splňoval kreditní limity pro zápis do dalšího roku studia a aby splnil podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

Studenti se při výběru předmětů řídí doporučením vedoucího diplomové práce.

1.4 Projekt

Student může požádat děkana o zadání projektu. Jeho ohodnocení (max. 9 kreditů) stanoví děkan na základě doporučení zadávajícího učitele a garanta studijního programu Matematika.

2. Ukončení studia

2.1 Státní závěrečná zkouška

Státní závěrečná zkouška na odborných oborech programu Matematika se skládá ze dvou částí, kterými jsou obhajoba diplomové práce a ústní zkouška. Posluchač se přihlašuje současně na všechny části státní závěrečné zkoušky, které dosud nesložil.

Každá část je hodnocena známkou (ze kterých se pak stanoví celková známka státní závěrečné zkoušky); při neúspěchu opakuje posluchač nejvýše dvakrát ty části, ze kterých neprospěl.

Specifické podmínky pro přihlášení a stručné požadavky ke státní závěrečné zkoušce jsou uvedeny u studijních plánů jednotlivých oborů (kap. 3). Podrobnější informace poskytnou garantující pracoviště. Termíny pro podání přihlášky ke státní závěrečné zkoušce určuje harmonogram školního roku.

2.2 Diplomová práce

Zadání diplomové práce:

Diplomová práce se zadává zpravidla v prvním nebo ve třetím semestru navazujícího magisterského studia. S ní je spojena povinnost získání tří zápočtů z předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	0/4 Z	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	0/6 Z
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	0/10 Z	0/10 Z

Zápočty z povinných předmětů NSZZ023 Diplomová práce I, NSZZ024 Diplomová práce II, NSZZ025 Diplomová práce III uděluje vedoucí diplomové práce jako doklad

o úspěšné práci posluchače na stanoveném diplomovém úkolu. Předměty Diplomová práce I-III si posluchač zapisuje po dohodě s vedoucím práce, nejdříve však v letním semestru 1. ročníku a nejpozději během posledního semestru svého studia. Nezbytnou podmínkou pro zapsání předmětu Diplomová práce I je předchozí zadání tématu diplomové práce.

Obhajoba diplomové práce je jednou z částí státní závěrečné zkoušky. Koná se nejpozději v den konání ústních částí státní závěrečné zkoušky.

3. Studijní plány jednotlivých oborů

3.1 Finanční a pojistná matematika

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.

Obor Finanční a pojistná matematika (FPM) zahrnuje matematické metody ve financích s důrazem na aplikace teorie pravděpodobnosti. Na dosti hluboký výklad základních matematických disciplin navazují v magisterském studiu speciální přednášky. Jejich náplň přihlíží k sylabům mezinárodních profesních organizací pojistných matematiků a manažérů rizika při zachování zásad univerzitního vzdělávání. Ve výuce teorie financí a pojišťovnictví je využívána matematická erudice posluchačů. Při zadávání témat diplomových prací je rozvinuta spolupráce s absolventy oboru v praxi.

Absolventi oboru získají vzdělání požadované profesními organizacemi pojistných matematiků v EU. Kombinace vzdělání v teorii pravděpodobnosti a finanční vědě je základem pro jejich uplatnění při řízení finančních rizik. Mají znalosti finančního modelování s použitím moderního matematického softwaru.

Studium je odbornou přípravou na výkon profese matematika ve finančních institucích a pro samostatnou tvůrčí či vědeckou činnost v oblastech matematické teorie financí a pojišťovnictví. Znalosti získané v bakalářském studiu jsou rozvíjeny do matematických teorií finančních trhů, kapitálové přiměřenosti, oceňování náhodných peněžních toků, tvorby pojistných rezerv apod. Výklad se z velké části opírá o matematické modelování s použitím moderního softwaru. Obor představuje současnou formu studia aktuárských věd, která má na Univerzitě Karlově osmdesátiletou tradici. Absolventi se uplatní v pojišťovnách, penzijních a investičních fondech, v bankách, ve státní správě a jako odpovědní pojistní matematikové.

Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku B) jsou uváděny tučně.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFAP008	**Finanční management** **	3	—	2/0 Zk
NFAP009	**Úvod do financí** **	3	—	2/0 Zk
NFAP045	**Neživotní pojištění 1** **	3	2/0 Z	—
NFAP046	**Neživotní pojištění 2** **	3	—	2/0 Zk
NSTP238	**Náhodné procesy I** **	6	4/0 Zk	—
NSTP097	**Statistika**	9	4/2 Z+Zk	—

NSTP239	**Náhodné procesy II**	6	—	4/0 Zk
NFAP022	**Matematické metody ve financích**	3	2/0 Zk	—
NFAP047	**Životní pojištění 1**	6	2/2 Z	—
NFAP048	**Životní pojištění 2**	6	—	2/2 Z+Zk
NFAP011	**Seminář z aktuárských věd** [1]	3	0/2 Z	—
NFAP011	**Seminář z aktuárských věd** [1]	3	—	0/2 Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z

** Předměty NFAP008, NFAP009, NFAP045, NFAP046 a NSTP238 nebudou v akademickém roce 2012/2013 vyučovány. Místo nich si studenti mohou zapsat ekvivalentní předměty NMFM201, NMFM104, NMFM303, NMFM304 a NMSA334.

[1] Předmět NFAP011 je doporučeno zapisovat po celou dobu studia.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFAP007	**Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky** **	8	—	4/2 Z+Zk
NFAP034	**Teorie rizika**	9	4/2 Z+Zk	—
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	6		
	Volitelné předměty	13		

** Předmět NFAP007 nebude v akademickém roce 2012/2013 vyučován. Místo něj si studenti mohou zapsat ekvivalentní předmět NMFM308.

Zadání diplomové práce

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce absolvoval alespoň 33 kreditů bloku B oboru Finanční a pojistná matematika.

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění povinných předmětů (blok B) studijního oboru Finanční a pojistná matematika (FPM).
- Splnění alespoň 6 kreditů ze seznamu povinně volitelných předmětů (blok C).
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Finanční a pojistná matematika se skládá z požadavků z okruhů Aplikovaná pravděpodobnost, Pojištění a Finance a účetnictví.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Aplikovaná pravděpodobnost

Náhodné veličiny, číselné charakteristiky jejich rozdělení (momenty, kvantily)

Rozdělení, hustota, distribuční funkce, střední hodnota, rozptyl, kvantil medián, šikmost, špičatost. Definice a základní vlastnosti.

Náhodné vektory, sdružené a podmíněné rozdělení, kovariance, korelace

Rozdělení, hustota, distribuční funkce, vztah mezi sdruženým a marginálním rozdělením, podmíněná hustota, podmíněná střední hodnota, rozptylová matice, kovariance, korelace. Definice a základní vlastnosti.

Základní rozdělení pravděpodobností v pojistné matematice

Rozdělení počtu škod, výše škod. Modely vysokých škod. Složená rozdělení. Aproximace složených rozdělení.

Odhady parametrů a jejich vlastnosti. Interval spolehlivosti

Definice odhadu, konsistence, nestrannost, vychýlení, přesný a přibližný interval spolehlivosti, jejich konstrukce, interpretace a vztah k testování hypotéz.

Principy testování hypotéz

Hypotéza, alternativa, test, testová statistika, kritický obor, kritické hodnoty, hladina, síla, p-hodnota.

Metoda maximální věrohodnosti

Definice, účel, použití

Jednovýběrové, párové a dvouvýběrové testy

T-testy, Kolmogorovovy-Smirnovovy testy, Wilcoxonovy testy. Předpoklady, hypotéza, alternativa, testová statistika, kritické hodnoty.

Analýza rozptylu

Jednoduché třídění: předpoklady, hypotéza, alternativa, rozklad součtů čtverců, rozdělení součtu čtverců, F-test.

Model lineární regrese

Předpoklady, formulace modelu, interpretace parametrů, metoda nejmenších čtverců, vlastnosti odhadů, testování hypotéz o regresních koeficientech.

Bayesův princip

Apriorní a aposteriorní rozdělení. Konjugovaná rozdělení. Užití v tarifování podle škodního průběhu.

Zákon velkých čísel a centrální limitní věta

Posloupnosti nezávislých náhodných veličin. Slabý a silný zákon velkých čísel. Centrální limitní věta. Centrální limitní věta pro nezávislé stejně rozdělené náhodné veličiny. Ljapunovovy podmínky.

Markovovy řetězce

Definice. Matice pravděpodobností přechodu, limitní pravděpodobnosti. Užití Markovových řetězců v bonusových systémech. Markovovy procesy. Kolmogorovovy diferenciální rovnice. Poissonův proces. Pólyův proces.

Teorie kredibility

Bühlmannův model. Přesná kredibilita. (Jedná se o Bühlmannův model s podmíněně nezávislými a stejně rozdělenými výšemi škod.)

Model kolektivního rizika

Popis modelu. Pravděpodobnost ruinování, Lundbergova nerovnost, Cramérův vztah. Adjustační koeficient.

2. Pojištění

Demografický model životního pojištění

Zbývající doba života. Intenzita úmrtnosti. Aplikace úmrtnostních tabulek a komutačních čísel.

Kapitálové a důchodové pojištění

Kapitálové pojištění pro případ smrti, dožití a smíšené, s proměnnou pojistnou částkou, s okamžitou výplatou pojistné částky. Důchodové pojištění s konstantními a proměnnými splátkami, področní. Běžné a jednorázové nettopojistné a bruttopojistné.

Rezervy pojistného životních pojištění

Nettorezerva a bruttorezerva standardních typů životního pojištění, zillmerování. Rozklad ztráty do jednotlivých let. Technický zisk.

Modely pojištění osob s více dekrementy

Pojištění více životů

Solventnost pojišťovny, zajišťění

Solventnost pojišťovny. Základní formy zajištění. Stanovení zajistného.

Technické rezervy neživotního pojištění

Základní právní předpisy. Přehled rezerv. Rezervy na pojistná plnění. Metody analýzy vývojových trojúhelníků (zejména metoda chain-ladder a její varianty, separační metody).

Tarifování

Bühlmann-Straubův model. Systémy bonus-malus. Metody pro vytváření tarifní struktury. Stanovení sazeb v tarifní struktuře.

3. Finance a účetnictví

Základy financí

Základní pojmy. Časová hodnota peněz. Úrokování jednoduché, složené a spojité, hodnotící úroková míra (cena kapitálu). Dekompozice úrokové míry. Hodnocení peněžních toků, jejich číselné charakteristiky (durace, konvexita, vnitřní míry výnosnosti, index ziskovosti, perioda návratnosti, vnitřní hodnota peněžního toku). Porovnávání investičních projektů. Finanční leasing. Inflace.

Trhy cenných papírů

Akcie. Dluhopisy kupónové, s nulovým kupónem a svolatelné. Čistá a hrubá cena dluhopisu, výnos do splatnosti, běžný výnos, alikvotní úrok. Výnosová křivka okamžitá a forwardová a její odhad. Finanční deriváty, forwardy, termínové kontrakty, opce, swapy, PUT-CALL parita. Model náhodné procházky, rizikově neutrální prostředí, Black-Scholesův model, implikovaná volatililta. Oceňování cenných papírů.

Finanční riziko

Směrodatná odchylka. Hodnota v riziku (VaR), podmíněná hodnota v riziku (CVaR).

Metody analýzy akciového trhu

Markowitzova teorie portfolia. Výnos, očekávaný výnos a riziko portfolia. Konstrukce portfolia s minimálním rizikem při daném očekávaném výnosu při povolených a zakázaných prodejích nakrátko, neexistence a existence bezrizikového aktiva. Sharpeova míra portfolia. Model utváření ceny kapitálových statků (CAPM). Přímka trhu cenných papírů (SML). Přímka kapitálového trhu (CML). Arbitrážní cenový model (APT). Hodnota firmy.

Účetnictví

Pojistná smlouva z hlediska účetnictví, koncepce odkládání a umořování, oceňování aktiv a závazků. Základní způsoby oceňování podle Mezinárodních standardů účetního

výkaznictví. Standard IFRS4 pro pojistné smlouvy, testování postačitelnosti rezerv. Vyrovnávací rezervy.

Povinné předměty (blok B) studijního oboru Finanční a pojistná matematika (FPM)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFAP007	**Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky** **	8	—	4/2 Z+Zk
NFAP008	**Finanční management** **	3	—	2/0 Zk
NFAP009	**Úvod do financí** **	3	—	2/0 Zk
NFAP011	**Seminář z aktuárských věd**	3	0/2 Z	0/2 Z
NFAP022	**Matematické metody ve financích**	3	2/0 Zk	—
NFAP034	**Teorie rizika**	9	4/2 Z+Zk	—
NFAP045	**Neživotní pojištění 1** **	3	2/0 Z	—
NFAP046	**Neživotní pojištění 2** **	3	—	2/0 Zk
NFAP047	**Životní pojištění 1**	6	2/2 Z	—
NFAP048	**Životní pojištění 2**	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP097	**Statistika**	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP238	**Náhodné procesy I** **	6	4/0 Zk	—
NSTP239	**Náhodné procesy II**	6	—	4/0 Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

** Předměty NFAP007, NFAP008, NFAP009, NFAP045, NFAP046 a NSTP238 nebudou v akademickém roce 2012/2013 vyučovány. Místo nich si studenti mohou zapsat ekvivalentní předměty NMFM308, NMFM201, NMFM104, NMFM303, NMFM304 a NMSA334.

Povinně volitelné předměty (blok C)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMSA333	Teorie pravděpodobnosti 1 [1,**]	8	4/2 Z+Zk	—
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I *	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II [1]	3	—	0/2 Z
NFAP001	Demografie *	3	—	2/0 Zk
NFAP012	Stochastické finanční modely *	3	2/0 Zk	—
NFAP035	Analýza investic *	3	—	2/0 Zk
NFAP044	Analýza investic — cvičení *	3	—	0/2 Z
NFAP053	Finanční deriváty I *	3	2/0 Zk	—
NFAP054	Finanční deriváty II *	3	—	2/0 Zk
NFAP055	Praktické aspekty měření a řízení finančních rizik	3	2/0 Zk	—
NSTP185	Pokročilé partie finanční matematiky *	3	—	2/0 Zk
NSTP175	Stochastická analýza ve finanční matematice *	3	2/0 Zk	—

NSTP075	Stochastická analýza ve finanční matematice — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP058	Stochastický kalkulus	6	—	2/2 Z+Zk
NEKN009	Matematická ekonomie	6	—	4/0 Zk
NEKN012	Optimalizace I	6	4/0 Zk	—
NEKN041	Ekonometrie	6	4/0 Zk	—
NEKN042	Cvičení z ekonometrie	3	0/2 Z	—
NSTP007	Časové řady	6	—	4/0 Zk
NSTP165	Časové řady — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP027	Výběry z konečných populací	3	—	2/0 Zk
NSTP166	Výběry z konečných populací — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP021	Bayesovské metody *	3	2/0 Zk	—
NSTP183	Bayesovské metody — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP194	Regrese	6	4/0 Zk	—
NSTP195	Cvičení z regrese	3	0/2 Z	—
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2	3	—	2/0 Zk
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2	3	—	0/2 Z
NSTP149	Stochastická analýza *	6	4/0 Zk	—
NSTP168	Stochastická analýza — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP123	Seminář z pravděpodobnosti III	3	0/2 Z	—
NMFM101	Účetnictví 1 **	5	2/2 Z+Zk	—
NMFM302	Účetnictví 2 **	5	—	2/2 Z+Zk
NMFM305	Pojišťovací právo **	3	2/0 Zk	—
NMFM306	Veřejné finance **	3	—	2/0 Zk
NMFM309	Bankovnictví [2,**]	5	2/2 Z+Zk	—
NFAP004	Matematika ve financích a pojišťovnictví [3]	6	4/0 Zk	4/0 Zk

* Předmět se nevyučuje každý rok.

** Předmět lze nahradit ekvivalentním předmětem.

[1] Doporučujeme, aby si student zapsal uvedené předměty.

[2] Přednáška se koná mimo MFF a počet posluchačů je omezen (zápis po dohodě s oddělením finanční a pojistné matematiky KPMS).

[3] Student zapisuje tento předmět buď pouze v zimním nebo pouze v letním semestru. Výuka v letním semestru se koná v anglickém jazyce.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA942	*Vybrané partie z funkcionální analýzy (O)*	5	—	2/2 Z+Zk
NMAA169	*Teorie míry a integrálu I (O)*	3	2/0 Zk	—
NMAA170	*Teorie míry a integrálu II (O)*	6	—	2/2 Z+Zk

3.2 Matematická analýza

Garantující pracoviště: Katedra matematické analýzy
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Ondřej Kalenda, Ph.D., DSc.

Matematická analýza (MA) zahrnuje řadu oblastí matematiky — teorii funkcí reálné a komplexní proměnné, teorii míry a integrálu, funkcionální analýzu, obyčejné i parciální diferenciální rovnice, teorii potenciálu aj. Jejich vývoj byl inspirován také potřebami fyziky, biologie, ekonomie a jiných věd. Díky velmi vysoké adaptabilitě získané studiem a schopnosti podílet se tvořivě na řešení problémů z celé řady oborů je uplatnění absolventů značně univerzální a není omezeno na pracoviště s čistě badatelským zaměřením.

Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku B) jsou uváděny tučně.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NRFA051	**Funkcionální analýza II**	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA067	**Teorie funkcí komplexní proměnné II**	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA054	**Funkcionální analýza III**	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR044	**Parciální diferenciální rovnice I**	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR045	**Parciální diferenciální rovnice II**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	12		
	Volitelné předměty	12		

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	18		
	Volitelné předměty	18		

Zadání diplomové práce

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce absolvoval předměty Teorie míry a integrálu I, II (NMAA069, NMAA070) a Matematická analýza 2b (NMAA004).

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění povinných předmětů (blok B) studijního oboru Matematická analýza (MA).
- Splnění alespoň 30 kreditů ze seznamu povinně volitelných předmětů oboru MA (blok C).
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Doporučujeme, aby student získal v navazujícím magisterském studiu alespoň 15 kreditů za účast na seminářích. Výběr seminářů je vhodné konzultovat s vedoucím diplomové práce.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematická analýza se skládá ze společných požadavků z okruhů Reálná a komplexní analýza, Funkcionální analýza a Diferenciální rovnice a z dalších požadavků souvisejících s tématem diplomové práce. Symbolem ** jsou označeny ty části, které jsou povinné pro posluchače, jejichž téma diplomové práce je zaměřeno na diferenciální rovnice, symbolem * části, které jsou povinné pro posluchače, jejichž téma diplomové práce je zaměřeno na teorii funkcí.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Reálná a komplexní analýza

1. Teorie míry

Míra, vnější míra, konstrukce míry z vnější míry, *znaménkové míry a Hahnova věta o rozkladu*, Fubiniova věta, věta o substituci (důkaz pro lineární transformace), Luzinova věta, *Jegorovova věta*, pojem Radonovy míry a Rieszova věta o reprezentaci (bd), Radon-Nikodymova věta (bd).

2. Derivace a integrál

Absolutně spojité funkce a souvislost s neurčitým Lebesgueovým integrálem, funkce s konečnou variací a jejich souvislost s monotonními funkcemi, derivace monotonní funkce (bd).

3. Fourierovy řady

L_1-teorie: Riemann-Lebesgueova věta, věta o lokalizaci, Diniho kritérium, Jordan-Dirichletovo kritérium (bd), (C,1)-sčítatelnost, Fejérova věta, L_2-teorie.

4. Holomorfní funkce

Lineární zobrazení v R_2 a C, Cauchy-Riemannovy podmínky, primitivní funkce a křivkový integrál, Cauchyova věta a Cauchyův vzorec a jejich důsledky, vztah holomorfních funkcí a mocninných řad, věta o jednoznačnosti, princip maxima modulu, *Morerova věta*, Jordanova věta (bd).

5. Izolované singularity holomorfních funkcí

Laurentovy řady, izolované singularity holomorfních funkcí, Casoratti-Weierstrassova věta, *Picardova věta (bd)*, reziduová věta, vlastnosti indexu bodu, aplikace reziduové věty.

6. Meromorfní funkce

Princip argumentu, Rouchéova věta, Mittag-Lefflerova věta, *Rungeho věta*, *celé funkce*.

7. Konformní zobrazení

Konformní zobrazení, inverze holomorfních funkcí, Schwarzovo lemma, Riemannova věta.

8. Holomorfní funkce více komplexních proměnných

Souvislost s mocninnými řadami, oddělená holomorfnost, *Hartogsova věta (bd)*.

9. Elementární analytické funkce

Logaritmus, obecná mocnina, funkce neomezeně pokračovatelné - věta o monodromii, izolované singularity.

Funkcionální analýza

1. Banachovy prostory

Prostory spojitých lineárních operátorů, kompaktnost jednotkové koule, topologický doplněk, Hahn-Banachova věta a její důsledky, věta o otevřeném zobrazení a o uzavřeném grafu, princip stejnoměrné omezenosti a Banach-Steinhausova věta.

2. Hilbertovy prostory

Ortogonální projekce, věta o nejlepší aproximaci, reprezentace spojité lineární formy, ortonormální báze.

3. Topologické lineární a lokálně konvexní prostory

Omezené množiny, omezené a spojité operátory, oddělovací věty, *podmínky metrizovatelnosti a normovatelnosti*, extremální body, Krejn-Milmanova věta

4. Slabé topologie v lokálně konvexních prostorech

Banach-Alaogluova věta, uzávěr konvexní množiny, *Goldstinovo lemma*, slabá kompaktnost a reflexivita v Banachových prostorech, Eberlain-Šmuljanova věta v Banachových prostorech (bd).

5. Spektrální teorie

Spektrum, rezolventa, spektrální poloměr prvku Banachovy algebry, rezolventní funkce a její vlastnosti, kompaktnost a neprázdnost spektra, vlastní čísla, vlastnosti množiny invertibilních prvků.

6. Spektrum lineárního (i nespojitého) operátoru

Kompaktní operátory, Fredholmovy věty (bd), adjungované zobrazení **(i pro nespojitý operátor)**, základní vlastnosti normálních a samoadjungovaných operátorů, Hilbert-Schmidtova věta o kompaktních normálních operátorech.

7. Funkční kalkulus a spektrální rozklad

Analytický funkční kalkulus pro operátory na Banachových prostorech, *spojitý funkční kalkulus pro samoadjungované operátory*, spektrální rozklad spojitého (bd) a **nespojitého samoadjungovaného operátotu (bd)**.

8. Diferenciální počet v Banachových prostorech

Gateauxova a Fréchetova derivace, věta o implicitních funkcích a lokálním difeomorfismu, existence minima pro slabě zdola polospojitý konvexní funkcionál.

9. Věty o pevných bodech

Banachova věta, Brouwerova věta(bd), Schauderova věta, použití na diferenciální a integrální rovnice, topologický stupeň - principy konstrukce a základní vlastnosti.

10. Integrální transformace

Fourierova transformace funkcí z L_1 a L_2, vlastnosti obrazu, obraz konvoluce a derivace, Plancherelova věta, inverzní transformace.

11. Teorie distribucí

Prostor testovacích funkcí, distribuce a základní operace s distribucemi, Schwartzův prostor a temperované distribuce, Fourierova transformace funkcí ze Schwartzova prostoru a temperovaných distribucí a její základní vlastnosti, užití v teorii diferenciálních rovnic.

Diferenciální rovnice. A) Obyčejné diferenciální rovnice

1. Diferenciální rovnice n-tého řádu a soustavy n rovnic prvního řádu

Pojem řešení a maximálního řešení, řešení se spojitou derivací, lokálně absolutně spojité řešení, existence a jednoznačnost (Carathéodoryho podmínky, podmínky pro jednoznačnost, maximální řešení), spojitá závislost řešení na počátečních podmínkách a na parametrech (bd), vztah řešení a kompaktních podmnožin definičního oboru pravé strany.

2. Soustavy lineárních diferenciálních rovnic a rovnic n-tého řádu

Fundamentální systém, Liouvilleova formule, variace konstant, autonomní soustavy, soustavy s periodickou maticí a jejich transformace na autonomní soustavy, **okrajová úloha pro rovnice druhého řádu na kompaktním intervalu, adjungovaná úloha, Greenova funkce, samoadjungovaná úloha a úplný systém vlastních funkcí**.

3. Diferencovatelnost řešení vzhledem k počátečním podmínkám

Diferencovatelnost řešení vzhledem k počátečním podmínkám, rovnice ve variacích (bd).

4. Autonomní soustavy

Posunutí řešení v časové ose, trajektorie a fázový prostor řešení, stabilita stacionárního řešení, stabilní a nestabilní varieta stacionárního řešení (bd).

5.Asymptotické vlastnosti

Asymptotické vlastnosti autonomních rovnic, limitní množiny, Poincaré-Bendixsonova teorie rovinných soustav (bd).

6. Bifurkace.

Jednoduché bifurkace stacionárního řešení autonomní rovnice (bd), Hopfova bifurkace (bd).

7. Stabilita

Stabilita a asymptotická stabilita (bd), metoda Ljapunovských funkcí (bd).

Diferenciální rovnice. B) Parciální diferenciální rovnice

1. Lokální řešitelnost Cauchyovy úlohy pro parciální diferenciální rovnice

Věta Cauchyova-Kowalevské (bd), charakteristický směr a charakteristická plocha pro lineární parciální diferenciální rovnice a jejich význam, charakteristiky základních rovnic matematické fyziky.

2. Cauchyho úloha pro rovnici vedení tepla.

Řešení Cauchyovy úlohy pro rovnici vedení tepla, princip maxima a jednoznačnost řešení, závislost řešení na datech úlohy.

3. Cauchyho úloha pro vlnovou rovnici

Řešení úlohy, šíření vln v případě dimenzí 1, 2 a 3, jednoznačnost řešení.

4. Dirichletova úloha pro eliptickou rovnici

Greenova funkce a řešení Dirichletovy úlohy pro kouli a poloprostor, princip maxima a jednoznačnost řešení, závislost řešení na datech úlohy, harmonické funkce a jejich vlastnosti: princip maxima, věta o průměru, Liouvilleova věta, Harnackovy věty, odstranitelné singularity.

5. Sobolevovy prostory

Sobolevovy prostory pro p = 2. **Sobolevovy prostory pro obecné p**, hustota hladkých funkcí, věty o stopách, věty o spojitém a kompaktním vnoření (bd).

6. Slabá řešení lineárních a nelineárních eliptických rovnic

Slabá řešení okrajových úloh, jejich existence a jednoznačnost pomocí Laxovy-Milgramovy věty, použití vět o Fredholmově alternativě, **regularita slabého řešení, souvislost s variačním počtem, nelineární eliptické rovnice, Galerkinova metoda a metoda monotonních operátorů.**

7. Lineární evoluční rovnice

Slabá řešení obecné počátečně-okrajové úlohy, jejich existence a jednoznačnost energetickou metodou (založenou na apriorních odhadech).

Povinné předměty (blok B) studijního oboru Matematická analýza (MA)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NRFA051	**Funkcionální analýza II**	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA054	**Funkcionální analýza III**	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA067	**Teorie funkcí komplexní proměnné II**	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR044	**Parciální diferenciální rovnice I**	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR045	**Parciální diferenciální rovnice II**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

Povinně volitelné předměty (blok C) studijního oboru Matematická analýza (MA)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA335	Obecná topologie 1 [1]	5	2/2 Z+Zk	—
NGEM010	Diferenciální geometrie	3	—	2/0 Zk
NRFA013	Teorie reálných funkcí 1 *	3	2/0 Zk	—
NRFA014	Teorie reálných funkcí 2 *	3	—	2/0 Zk
NDIR008	Teorie potenciálu I	3	2/0 Zk	—
NDIR055	Teorie potenciálu II *	3	—	2/0 Zk
NDIR060	Variační počet I *	3	2/0 Zk	—
NDIR061	Variační počet II *	3	—	2/0 Zk
NDIR051	Diferenciální rovnice pro pokročilé *	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA077	Teorie derivace pro pokročilé I *	3	2/0 Zk	—
NMAA078	Teorie derivace pro pokročilé II *	3	—	2/0 Zk
NMAA075	Teorie integrálu pro pokročilé I *	3	2/0 Zk	—
NMAA076	Teorie integrálu pro pokročilé II *	3	—	2/0 Zk
NRFA045	Úvod do moderní teorie reálné interpolace I	3	2/0 Zk	—
NRFA076	Úvod do moderní teorie reálné interpolace II	3	—	2/0 Zk
NRFA071	Deskriptivní teorie množin I *	3	2/0 Zk	—
NRFA072	Deskriptivní teorie množin II *	3	—	2/0 Zk
NRFA079	Topologické metody ve funkcionální analýze I *	3	2/0 Zk	—

NRFA080	Topologické metody ve funkcionální analýze II *	3	—	2/0 Zk
NDIR020	Obyčejné diferenciální rovnice I	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR021	Obyčejné diferenciální rovnice II	6	2/2 Z+Zk	—
NMMA338	Komplexní analýza 1 [2]	5	—	2/2 Z+Zk
NRFA050	Funkcionální analýza I *	6	—	2/2 Z+Zk
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách [3]	5	2/2 Z+Zk	—
NRFA082	Operátorové algebry I *	4	2/0 Zk	—
NRFA083	Operátorové algebry II *	4	—	2/0 Zk
NRFA056	Úvod do Banachových prostorů *	6	2/0 Z	2/0 Zk
NRFA101	Geometrie Banachových prostorů *	6	2/0 Z	2/0 Zk
NDIR101	Diferenciální rovnice v Banachových prostorech *	3	—	2/0 Zk
NRFA084	Významné věty v matematické analýze 1 *	3	2/0 Zk	—
NRFA085	Významné věty v matematické analýze 2 *	3	—	2/0 Zk

* Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.
[1] Předmět NMMA335 lze nahradit předmětem NMAT039
[2] Předmět NMMA338 lze nahradit předmětem NMAA016
[3] Předmět NMAG335 lze nahradit předmětem NGEM002

3.3 Matematické metody informační bezpečnosti

Garantující pracoviště: Katedra algebry
Odpovědný učitel (garant oboru): prof. RNDr. Aleš Drápal, CSc., DSc.

Informační bezpečnost má dimenzi společenskou i matematickou a související matematika má dimenzi jak teoretickou, tak aplikovanou. Páteří teoretické výuky oboru je trojice navazujících přednášek o komutativních okruzích, algebraické geometrii v pozitivní charakteristice a eliptických křivkách. Důvodem je všeobecně rozšířené mínění, že eliptické křivky poskytují teoretický základ pro konstrukci perspektivních kryptosystémů. V předmětech, které popisují současné kryptosystémy na obecné rovině, jsou zastoupeny jak teoretické, tak aplikační aspekty. Základní koncepty jako jsou veřejný klíč, jednosměrné funkce nebo autorizační schémata samozřejmě mají svou zjevnou společenskou motivaci. Společenský rozměr je pak zejména přítomen v těch přednáškách, které se dotýkají standardizace a právních aspektů.

Studium je koncipováno tak, aby na jednu stranu absolvent měl matematický základ natolik pevný a široký, aby mohl v rámci svého povolání bez potíží sledovat vývoj oboru a absorbovat nové metody, a současně aby na druhou stranu získal tolik informací o současných kryptosystémech, aby se bez problémů mohl rychle vpravit do problematiky, se kterou se setká v rámci praktického uplatnění. O absolventy budou mít zájem víceméně veškeré instituce a firmy v státním i soukromém sektoru, které pracují s koncepty utajování, ochrany a autorizace dat. Charakter studijního oboru dovoluje pomýšlet i na akademickou dráhu.

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku B) jsou uváděny tučně, povinně volitelné obyčejným písmem a volitelné kurzívou.

1. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB016	**Členění kryptografických standardů**	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB002	Složitost pro kryptografii [1]	6	4/0 Zk	—
NALG100	Komutativní okruhy	6	3/1 Z+Zk	—
NMIB051	Pravděpodobnost a kryptografie	6	3/1 Z+Zk	—
NMIB013	**Algebraická geometrie v kladné charakteristice**	6	—	4/0 Zk
NMIB011	Kryptoanalytické útoky	3	—	2/0 Zk
NMIB103	Počítačová algebra II	3	—	2/0 Zk
NMIB014	Faktorizace velkých čísel	3	—	2/0 Zk
NMIB105	Autentifikační schémata	3	—	2/0 Zk
	Seminář z bloku C	6	—	0/2 Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
	Volitelné předměty	9		

[1] Studentům, kteří tento předmět absolvovali v rámci bakalářského studia, doporučujeme zapsat např. Úvod do teorie grup (NALG017) nebo Cvičení z komutativních okruhů (NALG130).

2. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB015	**Eliptické křivky**	6	4/0 Zk	—
NMIB401	Automaty a konvoluční kódy	6	3/1 Z+Zk	—
NMIB030	Číselné síto	3	2/0 Zk	—
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NMIB012	Kvantové počítače	3	—	2/0 Zk
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Semináře z bloku C	6	0/2 Z	0/2 Z
	Volitelné předměty	9		

Zadání diplomové práce

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce absolvoval předmět Teoretická kryptografie (NMIB005).

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění povinných předmětů (blok B) studijního oboru Matematické metody informační bezpečnosti (MIB).
- Splnění alespoň 57 kreditů ze seznamu povinně volitelných předmětů (blok C).
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematické metody informační bezpečnosti se skládá z okruhů Složitost, konečná tělesa, počítačová algebra, Ko-

mutativní algebra a algebraická geometrie a Faktorizace velkých čísel, eliptické křivky, samoopravné kódy.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Složitost, konečná tělesa, počítačová algebra

1. Složitost

Základní výpočetní modely a jejich polynomiální ekvivalence. Třídy P a NP, včetně příkladů. Obohacené výpočetní modely. Třídy BPP, P/poly a IP s příklady.

2. Polynomy a konečná tělesa

Okruhy polynomů, Eukleidův algoritmus (včetně aplikací jeho rozšířené verze) a dělitelnost. Konstrukce konečných těles. Ireducibilní a primitivní polynomy. Rozklady polynomů. Berlekampův algoritmus.

3. Modulární aritmetika a modulární algoritmy

Cyklické grupy a jejich struktura. Eulerova funkce. Algoritmické verze čínské věty o zbytku a navazující modulární algoritmy a jejich aplikace (aproximace, interpolace, sdílení klíče).

Komutativní algebra a algebraická geometrie

1. Komutativní algebra

Polynomiální okruhy a okruhy formálních mocninných řad. Hilbertova věta o bázi. Celistvá rozšíření, lomené ideály a divisory. Struktura komutativních noetherovských okruhů. Separabilní a inseparabilní rozšíření těles (algebraická i nealgebraická). Valuace. Valuační, Dedekindovy a Prüferovy obory.

2. Algebraická geometrie

Afinní a projektivní algebraické množiny a variety, pole funkcí, singularity, homogenizace, afinní a projektivní uzávěr. Morfismy variet a křivek, racionální zobrazení křivek a jejich stupeň, separabilita a ryzí neseparabilita. Frobeniovo zobrazení. Grupa divisorů, Rieman-Rochova a Hurwitzova věta. Rod křivky. Počet bodů na křivce: Hasse-Weilova a Stöhr-Volochova věta.

Faktorizace velkých čísel, eliptické křivky, samoopravné kódy

1. Faktorizace velkých čísel

Metoda kvadratického síta a její vylepšení pomocí současného použití více polynomů. Síta v číselných tělesech.

2. Eliptické křivky

Aritmetika eliptických křivek (Weierstrassova rovnice, isomorfismy a endomorfismy, invarianty, sečný-tečný proces, vliv charakteristiky, dělící polynomy, Weilovo párování) a jejich algoritmická složitost.

3. Samoopravné kódy

Cyklické kódy a jejich algebraická interpretace. Hammingovy, Reed-Mullerovy a BCH kódy. Dekódování - obecný a algoritmický pohled. Souvislost s designy. QR-kódy a Golayovy kódy.

Povinné předměty (blok B) studijního oboru Matematické metody informační bezpečnosti (MIB)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB013	**Algebraická geometrie v kladné charakteristice** [1]	6	—	4/0 Zk

NMIB015	**Eliptické křivky**	6	4/0 Zk	—
NMIB016	**Členění kryptografických standardů**	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

1 Předmět není povinný pro studenty, kteří ukončí studium v akademickém roce 2011/12

Povinně volitelné předměty (blok C)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB002	Složitost pro kryptografii	6	4/0 Zk	—
NMIB004	Samoopravné kódy	6	4/0 Zk	—
NMIB008	Datové a procesní modely	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB011	Kryptoanalytické útoky	3	—	2/0 Zk
NMIB018	Kryptografické protokoly	3	2/0 Zk	—
NMIB012	Kvantové počítače	3	—	2/0 Zk
NMIB014	Faktorizace velkých čísel	3	—	2/0 Zk
NMIB009	Standardy v kryptografii	3	—	2/0 Zk
NMIB017	Právní aspekty zabezpečení dat	3	2/0 Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG361	Proseminář z komutativních okruhů	2	0/2 Z	—
NMIB103	Počítačová algebra II	3	—	2/0 Zk
NMIB029	Steganografie a digitální média	3	—	2/0 Zk
NMIB053	Úvod do algebraické teorie čísel	3	—	2/0 Zk
NMIB051	Pravděpodobnost a kryptografie	6	3/1 Z+Zk	—
NMIB105	Autentifikační schémata	3	—	2/0 Zk
NMIB401	Automaty a konvoluční kódy	6	3/1 Z+Zk	—
NMIB030	Číselné síto	3	2/0 Zk	—
NPRM049	Objektově orientované programování	5	2/2 Z+Zk	—
NMIB052	Aplikační programování	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NALG128	Logika a složitost	3	—	2/0 Zk
NALG138	Složitost důkazů a automatické dokazování	3	—	2/0 Zk
NTIN087	Textové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NDMI007	Kombinatorické algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN042	Paralelní algoritmy	3	—	2/0 Zk
NDMI028	Aplikace lineární algebry v kombinatorice	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN018	Pravděpodobnostní analýza algoritmů	3	2/0 Zk	—

NAIL021	Booleovské funkce a jejich aplikace	3	2/0 Zk	—
NMIB021	Seminář z matematiky inspirované kryptografií	3	0/2 Z	0/2 Z
NMIB028	Aplikace matematiky v informatice a kryptologii	3	0/2 Z	0/2 Z
NALG050	Studentský logický seminář I	3	0/2 Z	—
NALG051	Studentský logický seminář II	3	—	0/2 Z
NALG100	Komutativní okruhy	6	3/1 Z+Zk	—
NALG117	Úvod do složitosti CSP	3	2/0 Zk	—
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NPRM046	Programování III pro neinformatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NMNM331	Analýza maticových výpočtů 1	5	2/2 Z+Zk	—

Pro studenty, kteří nastoupili ke studiu v akademickém roce 2011/12 nebo dříve jsou součástí bloku C také následující předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB005	Teoretická kryptografie	9	4/2 Z+Zk	—
NMIB006	Aplikovaná kryptografie I	3	2/0 Zk	—
NMIB007	Aplikovaná kryptografie II	3	—	2/0 Zk
NMIB024	Analýza hašovacích funkcí	3	—	0/2 Z

3.4 Matematické modelování ve fyzice a technice

Garantující pracoviště: Matematický ústav UK
Odpovědný učitel (garant oboru): prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.

Studijní obor Matematické modelování ve fyzice a technice (MOD) je mezioborovým studiem, které spojuje matematiku a fyziku.

Fyzikální část vede studenta k získání schopnosti problémy "reálného světa" formulovat, vytvářet modely či je umět modifikovat ve spolupráci se specialisty nematematiky. K tomu cíli studenti během studia získají přehled úspěšným absolvováním přednášek z obecných i speciálních fyzikálních disciplin.

V matematické části studenti získávají znalosti v partiích moderní matematiky (s důrazem na diferenciální rovnice a numerické metody) tak, aby byli schopni analyzovat fyzikální modely, navrhovat numerická schémata k jejich aproximaci i provádět počítačové simulace.

Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku B) jsou uváděny tučně, doporučené volitelné předměty italikou.

1. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMOD012	**Mechanika kontinua**	7	3/2 Z+Zk	—
NMOD104	**Matematické modelování ve fyzice 1**	3	2/0 Zk	—

NMMA334	**Úvod do parciálních diferenciálních rovnic** [1]	10	—	4/4 Z+Zk
NDIR020	**Obyčejné diferenciální rovnice I**	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR045	**Parciální diferenciální rovnice II**	6	—	2/2 Z+Zk
NMOD204	**Matematické modelování ve fyzice 2**	3	—	2/0 Zk
NOFY036	**Termodynamika a statistická fyzika**	7	—	3/2 Z+Zk
NRFA050	**Funkcionální analýza I** [2]	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
	Volitelné předměty	6		

[1] Předmět Úvod do parciálních diferenciálních rovnic (NMMA334) lze nahradit dvojicí předmětů Přibližné a numerické metody I (NNUM001) a Parciální diferenciální rovnice I (NDIR044) nebo dvojicí předmětů Numerické modelování metodou konečných diferencí v geofyzice (NGEO098) a Parciální diferenciální rovnice I (NDIR044).

[2] Předmět NRFA050 není v roce 2012/13 vyučován. V následujícím roce 2013/14 bude vyučován ekvivalentní předmět.

2. ročník

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDIR057	**Mechanika nenewtonovských tekutin**	3	2/0 Zk	—
NMOD040	**Matematické metody v mechanice kontinua tuhých látek 1**	3	2/0 Zk	—
NNUM002	**Přibližné a numerické metody 2**	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NMOD035	**Termodynamika kontinua**	6	—	2/2 Z+Zk
NMOD041	**Počítačové řešení úloh fyziky kontinua**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	10		
	Volitelné předměty	2		

Zadání diplomové práce

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce absolvoval předměty Úvod do funkcionální analýzy (NRFA006) a Mechanika kontinua (NMOD012).

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění povinných předmětů (blok B) studijního oboru Matematické modelování ve fyzice a technice.
- Získání alespoň 10 kreditů z povinně volitelných předmětů (blok C) studijního oboru Matematické modelování ve fyzice a technice.

– Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematické modelování ve fyzice a technice se skládá z požadavků z okruhů Moderní analýza a diferenciální rovnice, Matematické modelování a numerické metody, Vybrané partie z fyziky.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Moderní analýza a diferenciální rovnice

Teorie funkcí komplexní proměnné

Derivace, holomorfní funkce, Cauchyova věta a Cauchyův vzorec, izolované singularity, reziduová věta, meromorfní funkce, konformní zobrazení, Fourierova a Laplaceova transformace.

Funkcionální analýza

Metrické prostory, vektorové prostory, normované lineární prostory, teorie lineárních operátorů, Hilbertovy a Banachovy prostory, spojité lineární funkcionály, Hahn-Banachova věta, Fredholmovy věty, řešení integrálních rovnic, řešení nelineárních operátorových rovnic: metoda monotonních operátorů, Banachova věta, věty Brouwerova a Schauderova, Lebesgueovy a Sobolevovy prostory a jejich duály.

Obyčejné diferenciální rovnice

Lokální existence řešení obyčejných diferenciálních rovnic prvního řádu (klasická a zobecněná teorie), jednoznačnost, maximální řešení, lineární rovnice vyšších řádů, soustavy lineárních rovnic prvního řádu a jejich řešení.

Parciální diferenciální rovnice

Lineární rovnice 1. řádu, metoda charakteristik, klasifikace rovnic 2. řádu, formulace základních úloh pro jednotlivé typy rovnic, jejich řešitelnost, Fourierova metoda, vlastnosti harmonických funkcí, slabá řešení eliptických úloh, metoda monotonních operátorů, zobecněná řešení pro parabolickou a hyperbolickou rovnici.

2. Matematické modelování a numerické metody

Základy numerické matematiky

Základní numerické metody: interpolace, aproximace, řešení úloh lineární algebry, řešení nelineárních rovnic. Počáteční úlohy pro obyčejné diferenciální rovnice. Soustavy diferenciálních rovnic. Optimalizace.

Numerické metody řešení diferenciálních rovnic

Diskrétní metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic; metoda sítí pro řešení eliptických, parabolických a hyperbolických úloh; diskretizace, řešitelnost diskrétních soustav, konvergence, stabilita, iterační metody pro řešení velkých soustav lineárních rovnic.

Metoda konečných prvků

Metoda konečných prvků pro řešení eliptických rovnic: triangulace oblasti, po částech polynomiální aproximace, interpolace v Sobolevových prostorech, odhad chyby, příklady konečných prvků.

Matematické metody ve fyzice

Formulace zákonů zachování ve tvaru diferenciálních rovnic, Eulerovy a Navierovy-Stokesovy rovnice, nevazké nevířivé proudění - formulace pomocí potenciálu rychlosti a proudové funkce, úloha pro vazké nestlačitelné proudění.

Základní pojmy z teorie pružnosti, tenzor napětí, tenzor deformace, Hookův zákon, Lamého rovnice.

3. Vybrané partie z fyziky

Klasická mechanika

Základní principy klasické mechaniky a jejich aplikace na konkrétní systémy: mechanika hmotného bodu a soustav hmotných bodů. Princip virtuální práce, Lagrangeovy a Hamiltonovy rovnice, variační principy, kinematika a dynamika tuhého tělesa.

Mechanika kontinua

Tenzorová algebra a analýza, tenzory velké deformace, infinitezimální deformace. Bilanční rovnice, Cauchyho věta, tenzor napětí, konstituční vztahy, princip objektivity, materiálová symetrie. Tekutiny, pevné látky, elastické látky, ideální, newtonovské a nenewtonovské tekutiny, elastické pevné látky. Formulace okrajových úloh a jednoduché příklady jejich řešení.

Termodynamika

Termodynamické veličiny, stav systému - I. zákon termodynamiky. Termodynamický proces, entropie - II. zákon termodynamiky. Principy konstitutivní teorie reálných materiálů. Důsledky principu časové nevratnosti procesů a principu maximální pravděpodobnosti stavu. Konstitutivní vztahy pro termoviskoelastické těleso, termoviskoelastickou tekutinu a termodynamické podmínky stability jejich stavů. Klasická nerovnovážná termodynamika, princip minimální disipace energie a minimální produkce entropie. Rozšířená nerovnovážná termodynamika, zobecněná definice entropie pro lokálně nerovnovážné stavy.

Statistická fyzika

Soubory ve statistické fyzice, Liouvilleova rovnice, mikrokanonický, kanonický a velký kanonický soubor, Maxwellovo-Boltzmannovo, Fermiho-Diracovo a Boseovo-Einsteinovo rozdělení, záření černého tělesa, stavová rovnice plynů.

Kvantová mechanika

Základní pojmy a postuláty kvantové mechaniky, Schrödingerova rovnice, relace neurčitosti, jednočásticové a dvoučásticové problémy, lineární harmonický oscilátor, částice v potenciálové jámě, přibližné metody kvantové mechaniky, spin.

Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity

Magnetostatika: proud a Ohmův zákon, Ampérův a Biot-Savartův zákon, vektorový potenciál. Magnetické pole různých zdrojů. Elektromagnetismus: elektromagnetická indukce, Maxwellovy rovnice, Lorentzova síla, světlo a radiové vlny, energie a hybnost pole, elektrické obvody. Speciální teorie relativity: Minkowského prostoročas, kinematické efekty, dynamika relativistické částice, relativistická formulace teorie elektromagnetického pole.

Povinné předměty (blok B) studijního oboru Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice (MOD)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMMA334	**Úvod do parciálních diferenciálních rovnic** [1]	10	—	4/4 Z+Zk
NDIR020	**Obyčejné diferenciální rovnice I**	6	—	2/2 Z+Zk

NDIR045	**Parciální diferenciální rovnice II**	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR057	**Mechanika nenewtonovských tekutin**	3	2/0 Zk	—
NMOD012	**Mechanika kontinua**	7	3/2 Z+Zk	—
NMOD035	**Termodynamika kontinua**	6	—	2/2 Z+Zk
NMOD040	**Matematické metody v mechanice kontinua tuhých látek 1**	3	2/0 Zk	—
NMOD041	**Počítačové řešení úloh fyziky kontinua**	6	—	2/2 Z+Zk
NMOD104	**Matematické modelování ve fyzice 1**	3	2/0 Zk	—
NMOD204	**Matematické modelování ve fyzice 2**	3	—	2/0 Zk
NNUM002	**Přibližné a numerické metody 2**	6	2/2 Z+Zk	—
NOFY036	**Termodynamika a statistická fyzika**	7	—	3/2 Z+Zk
NRFA050	**Funkcionální analýza I**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

[1] Předmět Úvod do parciálních diferenciálních rovnic (NMMA334) lze nahradit dvojicí předmětů Přibližné a numerické metody I (NNUM001) a Parciální diferenciální rovnice I (NDIR044) nebo dvojicí předmětů Numerické modelování metodou konečných diferencí v geofyzice (NGEO098) a Parciální diferenciální rovnice I (NDIR044).

Povinně volitelné předměty (blok C)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDIR010	Matematická teorie Navierových-Stokesových rovnic	3	—	2/0 Zk
NDIR021	Obyčejné diferenciální rovnice II	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR042	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice I	5	2/1 Z+Zk	—
NDIR043	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice II	5	—	2/1 Z+Zk
NDIR051	Diferenciální rovnice pro pokročilé	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR058	Hyperbolické systémy a zákony zachování	3	—	2/0 Zk
NMOD014	Úvod do teorie optimalizace *	3	2/0 Zk	—
NMOD015	Vybrané problémy matematického modelování	3	—	0/2 Z
NMOD036	Biotermodynamika	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD044	Matematické metody v mechanice kontinua tuhých látek 2 *	3	—	2/0 Zk

NMOD101	Matematické metody v mechanice tekutin 1	3	2/0 Zk	—
NMOD105	Tvarová a materiálová optimalizace 1	3	2/0 Zk	—
NMOD201	Matematické metody v mechanice tekutin 2	3	—	2/0 Zk
NMOD205	Tvarová a materiálová optimalizace 2	3	—	2/0 Zk
NMOD206	Seminář z mechaniky kontinua 1	3	0/2 Z	—
NMOD207	Seminář z mechaniky kontinua 2	3	—	0/2 Z
NMNM931	Analýza maticových výpočtů 1 (M) [1]	5	2/2 Z+Zk	—
NNUM018	Numerický software 1	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM019	Numerický software 2	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM130	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 1	3	2/0 Zk	—
NNUM230	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 2	3	—	2/0 Zk
NOFY003	Teoretická mechanika	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY027	Úvod do kvantové mechaniky	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY043	Vybrané kapitoly z kvantové mechaniky	5	2/1 Z+Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA018	Nelineární funkcionální analýza	3	2/0 Zk	—
NTMF034	Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity	5	—	2/1 Zk
NMOD043	Teorie směsí	3	—	2/0 Zk

*Předmět nebude v roce 2012/2013 vyučován.

[1] Předmět lze nahradit předmětem NNUM006 nebo NMNM331.

3.5 Matematické struktury

Garantující pracoviště: Katedra algebry
Odpovědný učitel (garant oboru): prof. RNDr. Jan Krajíček, DrSc.

Vývoj matematiky se od konce minulého století do značné míry děje cestou definice nových matematických struktur a jejich následnou analýzou. Tento vývoj však není samoúčelný, nýbrž vyjadřuje pozoruhodnou a nesamozřejmou zkušenost, že zkoumání vhodně definované obecné struktury přináší informace o zcela konkrétních objektech.

Studijní obor Matematické struktury (STR) nabízí studium těch částí matematiky, ve kterých se strukturní přístup prosadil nejvýrazněji. Student absolvuje blok základních přednášek, které ho uvádějí do jednotlivých oborů, a poté si vybírá z bohaté nabídky úžeji orientovaných témat. Zhruba řečeno se zaměří hlouběji buď na algebru a logiku nebo na topologii a geometrii. Do toho rámce jsou přitom zahrnuty i příbuzné obory, jako jsou diskrétní matematika, dynamika, harmonická analýza, teorie kategorií a teorie množin.

Studijní obor není orientován pouze na výchovu budoucích vědců. Řada přednášek se totiž týká teoretických základů předmětů, které mají široké praktické uplatnění.

Posluchač se tak může profilovat směrem k informatice (automaty, přepisovací systémy, teorie modelů, kombinatorické algoritmy, složitost, kódy a konečná tělesa) nebo směrem k modelování společenských a přírodních procesů (dynamika, chaos, ergodická teorie, stochastické procesy), případně též k matematické fyzice (teorie grup, nekomutativní geometrie, teorie twistorů).

Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku B) jsou uváděny tučně.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG335	**Úvod do analýzy na varietách**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	**Úvod do teorie grup**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG334	**Úvod do teorie Lieových grup**	5	—	2/2 Z+Zk
NLTM006	**Základy matematické logiky**	3	—	2/0 Zk
NMMA335	**Obecná topologie 1**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG333	**Okruhy a moduly**	5	2/2 Z+Zk	—
NALG015	**Komutativní algebra 1**	6	—	3/1 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	9		
	Volitelné předměty	11		

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAT001	**Základy teorie kategorií**	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	12		
	Volitelné předměty	18		

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění povinných předmětů (blok B) studijního oboru Matematické struktury (STR).
- Splnění alespoň 15 kreditů z povinně volitelných předmětů (blok C) studijního oboru Matematické struktury (STR).
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Doporučujeme, aby student získal v navazujícím magisterském studiu alespoň 15 kreditů za účast na seminářích. Výběr seminářů je vhodné konzultovat s vedoucím diplomové práce.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Matematické struktury se skládá ze společných požadavků z okruhů Algebra a logika a Geometrie a topologie

a z požadavků užšího zaměření. Toto zaměření si posluchač určí volbou jednoho z témat uvedených níže.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

I. Společné požadavky

I.1. Algebra a logika

1. Grupy

Normální a subnormální řady. Zassenhausovo lemma a jeho důsledky. Horní a dolní centrální řada, stupeň nilpotence nilpotentní grupy a charakterizace konečných nilpotentních grup. Sylowovy věty. Komutant, řešitelné grupy. Struktura konečně generovaných Abelových grup. Působení grupy na množině a základní vlastnosti permutačních grup (jádro a stabilizátor působení, působení translací a konjugací.)

2. Okruhy a moduly

Struktura polojednoduchých (= totálně rozložitelných) modulů. Wedderburn-Artinova věta. Noetherovské a artinovské moduly, moduly konečné délky. Noetherovské a artinovské okruhy. Hopkinsova věta. Hilbertova věta o bázi. Moduly nad algebrami cest orientovaných grafů jako lineární representace těchto grafů. Volné moduly. Projektivní a injektivní moduly a jejich vztah k funktorům Hom. Kaplanského charakterizace projektivních modulů. Struktura injektivních modulů nad noetherovskými okruhy. Struktura divizibilních abelovských grup.

3. Komutativní algebry

Základy teorie komutativních noetherovských okruhů, Věta Artin-Reesova. Lomené ideály a Dedekindovy obory. Rozšíření homomorfizmů a valuační obory. Celistvá a slabě celistvá rozšíření oborů a okruhů.

4. Matematická logika

Výroková logika: dedukce, pravdivost, algebra výroků, filtry na algebrách výroků, normální tvary výroků. Dokazatelné, nerozhodnutelné a konsistentní výroky. Predikátová logika: jazyk 1. řádu, teorie, dokazatelnost, spornost, věty o dokazování, semantický model teorie 1. řádu, pravdivost, věta o existenci modelu, o kompaktnosti, o úplnosti. Úplnost teorie. Diagram, základní vztahy mezi modely, podmodel, rozšíření, elementární rozšíření, homomorfní, isomorfní a elementární vnoření. Příklady teorii a jejich základních vlastností, zejména s ohledem na úplnost (teorie uspořádání, Booleových algeber, aritmetiky, grafu). Teorie množin jako teorie 1. řádu.

I.2. Geometrie a topologie

1. Diferenciální geometrie

Křivky v E^3, Frenetovy formule, křivost a torze a jejich význam. Rovinné křivky. Křivky s konstantní křivostí a torzí. Plochy v E^3, první a druhá fundamentální forma, hlavní, Gaussova a střední křivost a jejich význam. Význačné křivky na ploše (hlavní, asymptotické křivky). Plochy s konstantní Gaussovou křivostí, přímkové plochy, minimální plochy (stručná charakterizace). Pojem kovariantní derivace na ploše, geodetické křivky na ploše. Příklady geodetických křivek.

2. Komplexní analýza

Holomorfní funkce, Cauchy-Riemannovy podmínky. Cauchyova věta, Cauchyova integrální formule a její aplikace na výpočet integrálu. Taylorova a Laurentova řada, příklady funkcí komplexní proměnné vzniklých rozšířením reálných funkcí (např. log,

exp, goniometrické funkce). Residuum a residuová věta, základní příklady na výpočet integrálů.

3. Funkcionální analýza

Banachovy prostory, Hilbertovy prostory, jejich základní vlastnosti, příklady. Spojitá linearní zobrazení a jejich vlastnosti, Hahn-Banachova věta, věta o uzavřeném zobrazení, věta o uzavřeném grafu. Základy spektrální teorie kompaktních operátorů v Hilbertově prostoru. Adjungované operátory, samoadjungované operátory a jejich vlastnosti.

4. Obecná topologie

Topologický prostor, jeho základní popisy (otevřené a uzavřené množiny, uzávěrová operace, okolí atd.) Spojitá zobrazení a homeomorfismy. Podprostory, faktorprostory. Oddělovací axiomy a jejich význam pro vlastnosti prostoru. Separabilní topologické prostory, existence spočetné baze otevřených množin. Metrický prostor jako topologický prostor. Kompaktní prostory a jejich vlastnosti. Parakompaktní prostory, rozklad jednotky (existence). Příklady topologických prostorů s vymezenými vlastnostmi.

II. Užší zaměření

B1. Harmonická analýza a teorie reprezentací (HA)

1. Algebraická topologie

Fundamentální grupa prostoru — základní vlastnosti. Singulární homologická a kohomologická teorie, jejich základní vlastnosti. CW-komplexy — jejich elementární vlastnosti a určení jejich homologických grup. Některé aplikace algebraické topologie v analýze, topologii a geometrii. De Rhamova věta.

2. Teorie reprezentací

Klasifikace jednoduchých Lieových algeber. Souvislost mezi reprezentacemi Lieových grup a algeber. Klasifikace konečně-dimensionálních representací klasických Lieových algeber pomocí nejvyšších vah. Charaktery representací, některé formule pro charaktery.

3. Analýza na varietách

Vnější algebra vektorového prostoru, Diferenciální formy na varietě a jejich integrace. Forma objemu na riemannovské varietě a integrace funkcí. Variety s krajem, Stokesova věta.

4. Harmonická analýza

Homogenní prostory. Základní problémy harmonické analýzy na homogenních prostorech, invariantní operátory. Příklady (euklidovská rovina, sféra, hyperbolická rovina).

B2. Riemannova geometrie (RG)

1. Analýza na varietách

Vnější algebra vektorového prostoru, diferenciální formy na varietě a jejich integrace. Variety s krajem, Stokesova věta. Forma objemu na riemannovské varietě a integrace funkcí.

2. Riemannova geometrie

Definice afinní konexe a kovariantního derivování. Paralelní přenos vektoru podél křivky na varietě s konexí, geodetické křivky a jejich základní vlastnosti, exponenciální zobrazení v bodě variety. Pojem Riemannovy metriky a Riemannovy variety, izometrie Riemannových variet. Existence a jednoznačnost Riemannovy konexe, extremální

vlastnosti geodetické křivky na Riemannově varietě. Prostory s konstantní křivostí. Divergence, gradient a Laplaceův operátor na Riemannově varietě.

3. Algebraická topologie

Fundamentální grupa prostoru — základní vlastnosti. Singulární

homologická a kohomologická teorie, jejich základní vlastnosti. CW-komplexy — jejich elementární vlastnosti a určení jejich homologických grup. Některé aplikace algebraické topologie v analýze, topologii a geometrii. De Rhamova věta.

4. Homogenní prostory

Lieovy grupy a homogenní prostory. Invariantní formy a konexe na homogenním prostoru. Příklady klasických prostorů.

B3. Algebra v přírodních vědách (AP)

1. Teorie reprezentací

(a) Reprezentace grup: základní pojmy, reprezentace grup jako moduly nad grupovými algebrami; Maschkeho věta, věty o ortogonalitě, věta o stupni ireducibilní reprezentace, reprezentace nad tělesem komplexních čísel, tabulky charakterů; základní vlastnosti modulárních reprezentací.

(b) Reprezentace algeber: algebry cest grafů, lineární reprezentace grafů jako moduly nad algebrami cest, příklady.

2.Kategorie modulů a homologická algebra

(a) Moritovská ekvivalence okruhů, adjungovanost funktorů Hom a tenzorového součinu; Moritova charakteristická ekvivalence.

(b) Funktory Ext a Tor, jejich konstrukce a základní vlastnosti; homologická dimenze okruhů a modulů; vztah Ext a rozšíření modulů.

3. Aproximace modulů

(a) Základní pojmy, metody dekonstrukce kotorzních párů, aproximace třídami modulů omezené homologické dimenze.

(b) Vychylující aproximace: základní vlastnosti a příklady, vztahy k Moritovské ekvivalenci a k Bassovým hypotézám.

4. Komutativní algebra

(a) Lokalizace a ploché moduly, prvoideály a primární rozklady, Krullova věta, Krullova dimenze, I-adická zúplnění.

(b) Celistvá rozšíření, valuační, Dedekindovy a Prüferovy obory.

B4. Algebra v informatice (AI)

1. Univerzální algebra a přepisující systémy

Subdirektně ireducibilní algebry. Volné algebry, variety, Birkhoffova věta. Věty Malcevova typu Variety s distributivními kongruencemi. Konvergence v grafech. Unifikace termů. Kritické dvojice pro přepisující systém. Knuth-Bendixův algoritmus. Simplifikační dobré kvaziuspořádání a jeho význam pro terminovanost, Knuth-Bendixovo kvaziuspořádání.

2. Počítačová algebra

Karacubův a Strassenův algoritmus. Rychlá Fourierova transformace, rychlé násobení. Rozšířený Euklidův algoritmus a jeho varianty. Modulární reprezentace, zobecněná čínská věta o zbytcích. Garnerův algoritmus na interpolaci polynomů. Berlekampův algoritmus na faktorizaci polynomů. Groebnerovy báze, Buchbergerův algoritmus, aplikace.

3. Kombinatorická teorie grup

Volné součiny grup a jejich prezentace, Nielsenova a Reidemeister-Schreierova metoda použitá pro podgrupy volných grup. HNN rozšíření a volné součiny s amalgamovanou podgrupou včetně normální formy a Brittonova lemmatu. Fundamentální grupa 2-komplexu. Problém slov a konjugace, jejich rozhodnutelnost.

4. Kódy

Kapacita kanálu, pravděpodobnost chyby a Shannonova věta, odhady a meze, perfektní kódy. Lineární, cyklické, Hammingovy, Reed-Mullerovy, Golayovy, BCH a QR kódy. Metody dekódování.

B5. Matematická logika a teorie množin (ML)

1. Nerozhodnutelnost a neúplnost

Rekursivní funkce a rekursivně spočetné množiny. Formalisace syntaxe. Rozhodnutelné a nerozhodnutelné teorie. Gödelova a Rosserova věta o neúplnosti. Formalisace dokazatelnosti, nedokazatelnost bezespornosti, Lobova věta. Nestandardní modely přirozených čísel.

2. Teorie modelů

Existence modelů, kompaktnost, Lowenheim-Skolemovy věty. Diagramy, homomorfismus, vnoření. Řetěz modelů. Lindenbaumovy algebry. Typy, věta o pomíjení typů a její důsledky. Saturované modely, jednoznačnost, existence, aplikace. Omega-kategoričnost. Universální, homogenní a minimální modely. Ultraprodukt, fundamentální věta, regulární ultramocnina.

3. Transfinitní čísla, transitivní modely

Ordinální funkce, ordinální a kardinální aritmetika. Velké kardinály, nedosažitelný a měřitelný kardinál. Ramseyovy věty. Fundované relace, fundovaná indukce a rekurse. Věta o kolapsu a kompresi, fundované jádro. Transitivní modely. Konstruovatelné množiny.

4. Generické rozšíření. Nestandardní teorie

Booleovské universum. Generické rozšíření. Algebra C(kappa). Negace hypotézy kontinua. Nestandardní teorie množin: standardní, internální a externální množiny. Princip standardisace, saturovanosti a finitarisace. Nestandardní čísla, spojitost, derivace.

B6. Univerzální algebra a matematická logika (UL)

1. Univerzální algebra a přepisující systémy

Subdirektně ireducibilní algebry. Volné algebry, variety, Birkhoffova věta. Věty Malcevova typu Variety s distributivními kongruencemi. Konvergence v grafech. Unifikace termů. Kritické dvojice pro přepisující systém. Knuth-Bendixův algoritmus. Simplifikační dobré kvaziuspořádání a jeho význam pro terminovanost, Knuth-Bendixovo kvaziuspořádání.

2.Kombinatorická teorie grup

Volné součiny grup a jejich prezentace, Nielsenova a Reidemeister-Schreierova metoda použitá pro podgrupy volných grup. HNN rozšíření a volné součiny s amalgamovanou podgrupou včetně normální formy a Brittonova lemmatu. Fundamentální grupa 2-komplexu. Problém slov a konjugace, jejich rozhodnutelnost.

3. Teorie modelů

Existence modelů, kompaktnost, Lowenheim-Skolemovy věty. Diagramy, homomorfismus, vnoření. Řetěz modelů. Lindenbaumovy algebry. Typy, věta o pomíjení typů a její důsledky. Saturované modely, jednoznačnost, existence, aplikace. Omega-kategoričnost. Universální, homogenní a minimální modely. Ultraprodukt, fundamentální věta, regulární ultramocnina.

4. Nerozhodnutelnost a neúplnost

Rekursivní funkce a rekursivně spočetné množiny. Formalisace syntaxe. Rozhodnutelné a nerozhodnutelné teorie. Gödelova a Rosserova věta o neúplnosti. Formalisace dokazatelnosti, nedokazatelnost bezespornosti. Lobova věta. Nestandartní modely přirozených čísel.

B7. Obecná topologie a teorie kategorií (TTK)

1. Obecná topologie

Základní topologické pojmy. Kompaktní a lokálně kompaktní prostory — Tichonovova věta, kompaktifikace, Čech-Stoneova kompaktifikace, kontinua. Pokrývací vlastnosti — kolektivní normalita, Lindelofovy prostory, parakompaktnost, metrizační věty. Metrizovatelné prostory — úplnost, totální omezenost, čechovsky úplné prostory, Baireova věta. Uniformní prostory — stejnoměrně spojitá zobrazení, vztah k topologii, jemná uniformita, uniformizovatelnost, úplnost. Teorie dimenze: dim, ind, Ind, věty o monotonii, věty o shodě dimenzí, příklady.

2. Topologické grupy a Lieovy grupy

Topologické grupy — levá a pravá uniformita, věta o otevřené poddgrupě, volné topologické grupy. Základy teorie Lieových grup, příklady Lieových grup.

3. Teorie kategorií

Základní pojmy teorie kategorií, Speciální funktory, Yonedovo lemma, Yonedovo vnoření. Koma-kategorie, hustota. Adjungované funktory, věty o adjungovaných funktorech (AFT a SAFT) a jejich použití. Aplikace v obecné topologii a algebře.

4. Algebraická topologie

Fundamentální grupa prostoru — základní vlastnosti. Singulární homologická a kohomologická teorie, jejich základní vlastnosti. CW-komplexy — jejich elementární vlastnosti a určení jejich homologických grup. Některé aplikace algebraické topologie v analýze, topologii a geometrii. Věta o universálních koeficientech a Kunnethova formule.

B8. Dynamika (DYN)

1. Systémy diferenciálních rovnic

Systémy diferenciálních rovnic prvního řádu, stacionární body a jejich stabilita, linearizace, stabilní a nestabilní varieta, Ljapunovovy funkce, strukturální stabilita, bifurkace.

2. Dynamické systémy

Topologické dynamické systémy, trajektorie, pseudotrajektorie, periodické body a jejich stabilita, minimální, transitivní a chaotické systémy, distální a proximální systémy, atraktory, oblasti atrakce, rekurentní body, symbolická dynamika, topologická entropie.

3. Stochastické procesy

Stochastické procesy a jejich rozdělení, korelační funkce, stacionární procesy, Markovské procesy a řetězce.

4. Ergodická teorie

Metrické dynamické systémy, ergodické věty (von Neumannova a Birkhofova), dekompozice invariantní míry na ergodické složky, isomorfismus a spektrální ekvivalence, Lebesgueovo a bodové spektrum, entropie.

B9. Teorie grafů a kombinatorické algoritmy (TG)

1. Grafy

Orientované a neorientované grafy, isomorfismus grafů. Prostor cyklů v grafu. Stromy, ekvivalentní definice, počet stromů, isomorfismus stromů. Kostry grafu, počet koster grafu. Hamiltonovské kružnice. Souvislost grafu. Barevnost grafu a hranová barevnost. Rovinné grafy, Eulerův vztah, Kuratowského věta, barevnost rovinných grafů. Bipartitní grafy. Tuttova věta. Náhodné grafy a pravděpodobnostní metoda. Szemerédi Regularitz Lemma a Removal Lemma.

2. Kombinatorika

Kombinatorické počítání, princip inkluze a exkluze, vytvořující funkce. Hallova věta o systému různých reprezentantů, Birkhoffova věta o bistochastických maticích. Ramseyova teorie, Schurovo lemma, Hales-Jewettova věta, van der Wardenova věta.

3. Algoritmy

Dijkstrův algoritmus pro nejkratší cestu. Algoritmy pro toky v sítích. Hledání párování v bipartitních obecných grafech. Minimální kostra grafu, hladový algoritmus a jeho souvislost s matroidy.

4. Výpočetní složitost

Modely výpočtu (Turingův stroj), vztahy mezi časovými a prostorovými mírami a determinismem a nedeterminismem. Savitchova věta. Úplné problémy pro třídy NP a PSPACE. Polynomiální hierarchie. Pseudopolynomiální algoritmy. Aproximační algoritmy a schémata.

B10. Kombinatorická geometrie a geometrické algoritmy (KG)

1. Konvexita

Věty o konvexních množinách, vlastnosti konvexních mnohostěnů (např. kombinatorická složitost), perfektní grafy, konvexita a kombinatorické optimalizace (elipsoidová metoda, lineární programovaní).

2. Kombinatorická geometrie

Složitost arrangementu nadrovin (věta o zóně), kombinatorika bodů a přímek v rovině, geometrické reprezentace grafů a uspořádaných množin (průnikové a inkluzní).

3. Výpočetní geometrie

Voroného diagram a Delaunayova triangulace, arrangementy nadrovin, stratégie návrhu geometrických algoritmů (pravděpodobnostní, inkrementální), příklady efektivních algoritmů pro konkrétní problémy (problém lokalizace bodu, výpočet konvexního obalu, konstrukce arrangementu, lineární programování v malé dimenzi, triangulace mnohoúhelníka v rovině).

4.Teorie čísel

Aproximace reálných čísel zlomky, rozložení prvočísel, geometrické metody (mřížky, Minkovského věta), teorie kongruencí (kvadratické zbytky).

Povinné předměty (blok B) studijního oboru Matematické struktury (STR)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAG335	**Úvod do analýzy na varietách** [1]	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG337	**Úvod do teorie grup** [2]	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG334	**Úvod do teorie Lieových grup** [3]	5	—	2/2 Z+Zk
NMMA335	**Obecná topologie 1** [4]	5	2/2 Z+Zk	—
NMAG333	**Okruhy a moduly** [5]	5	2/2 Z+Zk	—
NALG015	**Komutativní algebra 1**	6	—	3/1 Z+Zk
NLTM006	**Základy matematické logiky**	3	—	2/0 Zk
NMAT001	**Základy teorie kategorií**	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

[1] Předmět je ekvivalentní s předmětem NGEM002.
[2] Předmět je ekvivalentní s předmětem NALG017.
[3] Předmět je ekvivalentní s předmětem NALG018.
[4] Předmět je ekvivalentní s předmětem NMAT039.
[5] Předmět je ekvivalentní s předmětem NALG028.

Povinně volitelné předměty (blok C)

Zkratky v závorce označují téma státní závěrečné zkoušky, k němuž je předmět doporučen.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG011	Přepisující systémy (AI, UL)*	6	2/0 —	2/0 Zk
NALG103	Univerzální algebra I (AI, UL)	6	—	2/2 Z+Zk
NALG104	Univerzální algebra II (AI, UL)	3	2/0 Zk	—
NALG033	Kombinatorická teorie grup (AI, UL)*	9	2/2 Z	2/0 Zk
NMMB204	Počítačová algebra (AI)	6	—	3/1 Z+Zk
NMIB004	Samoopravné kódy (AI)	6	4/0 Zk	—
NALG021	Reprezentace grup (AP)*	6	2/2 Z+Zk	—
NALG029	Kategorie modulů a homologická algebra (AP)*	6	—	3/1 Z+Zk
NALG016	Komutativní algebra 2 (AP)*	3	2/0 Zk	—
NLTM011	Teorie modelů (ML, UL)	6	—	2/2 Z+Zk
NLTM001	Teorie množin (ML)	6	—	2/2 Z+Zk
NLTM005	Topologická dynamika (DYN)*	3	—	2/0 Zk
NDMI007	Kombinatorické algoritmy (KG, TG)	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI012	Kombinatorika a grafy II (TG)	6	2/2 Z+Zk	—
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 (KG, TG)	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda (KG, TG)	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I (KG)	6	2/2 Z+Zk	—

NMAT042	Obecná topologie II (TTK)	6	—	2/2 Z+Zk
NMAT007	Algebraická topologie 1 (TTK, HA)	6	2/2 Z+Zk	—
NMAT008	Algebraická topologie 2	6	—	2/2 Z+Zk
NMAT026	Reprezentace v kategoriích (TTK)*	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA039	Hyperkomplexní analýza (HA)	3	—	2/0 Zk
NGEM003	Reprezentace Lieových grup 1 (HA, RG)	6	2/2 Z+Zk	—
NGEM035	Reprezentace Lieových grup 2 (HA, RG)	6	—	2/2 Z+Zk
NGEM013	Seminář z harmonické analýzy a teorie reprezentací I (HA, RG)	3	0/2 Z	—
NGEM011	Základy Riemannovy geometrie 1 (RG)*	6	—	2/2 Z+Zk
NGEM036	Základy Riemannovy geometrie 2 (RG)*	6	2/2 Z+Zk	—
NMAT009	Úvod do diferenciální topologie (RG, TTK)	3	2/0 Zk	—
NMIB103	Počítačová algebra II (AI)*	3	—	2/0 Zk
NTIN062	Složitost I (KG, TG)	5	2/1 Z+Zk	—
NMAI040	Úvod do teorie čísel (KG)	3	2/0 Zk	—
NDMI073	Kombinatorika a grafy III (TG)	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI066	Algebraická teorie čísel (AP,AI)	3	2/0 Zk	—

*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

3.6 Numerická a výpočtová matematika

Garantující pracoviště: Katedra numerické matematiky
Odpovědný učitel (garant oboru): prof. RNDr. Vít Dolejší, Ph.D., DSc.

Numerická a výpočtová matematika (VM) se zabývá zpracováním matematických modelů pomocí výpočetní techniky. Realizuje přechod od teoretické matematiky k prakticky použitelným výsledkům. S jejím použitím se lze setkat v technice a v přírodních vědách, v ekonomice, lékařských vědách aj. Student se seznámí jak s teorií výpočtových procesů a algoritmů, tak s aplikacemi v oblastech počítačového modelování, simulace a řízení složitých struktur a procesů. Důraz je kladen též na tvořivou práci s počítačem a vytváření software na vysoké úrovni.

Absolventi nacházejí uplatnění především tam, kde se systematicky používá výpočetní technika (průmysl, školství, základní i aplikovaný výzkum, veřejná správa, justice, banky apod.).

Studijní obor Numerická a výpočtová matematika obsahuje tři zaměření, která jsou reprezentována volbou třetího zkušebního okruhu státní závěrečné zkoušky. Jsou to zaměření Numerická analýza (VM1), Průmyslová matematika (VM2) a Počítače a software (VM3).

Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku B) jsou uváděny tučně.

Doporučený průběh studia je pro studenty zaměření VM1, VM2 a VM3 společný.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNM931	**Analýza maticových výpočtů 1 (M)** [1]	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	**Úvod do parciálních diferenciálních rovnic** [2]	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA333	**Obyčejné diferenciální rovnice** [3]	5	2/2 Z+Zk	—
NNUM002	**Přibližné a numerické metody 2** [4]	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA017	**Funkcionální analýza**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	12		
	Volitelné předměty	10		

[1] Předmět NMNM931 lze nahradit předmětem NNUM006 nebo NMNM331.
[2] Předmět NMMA334 lze nahradit dvojicí předmětů NNUM001+NDIR044.
[3] Předmět NMMA333 lze nahradit předmětem NDIR012.
[4] Předmět NNUM002 lze nahradit předmětem NNUM015.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NNUM018	**Numerický software 1**	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM019	**Numerický software 2**	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA018	**Nelineární funkcionální analýza**	3	2/0 Zk	—
NDIR045	**Parciální diferenciální rovnice II**	6	—	2/2 Z+Zk
NMOD104	**Matematické modelování ve fyzice 1**	3	2/0 Zk	—
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	6		
	Volitelné předměty	6		

Zadání diplomové práce

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce absolvoval předměty Programování 1 (NMIN101) a Programování 2 (NMIN102) a Základy numerické matematiky (NNUM105).

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění povinných předmětů (blok B) studijního oboru Numerická a výpočtová matematika (VM).

– Splnění alespoň 18 kreditů z povinně volitelných předmětů (blok C) studijního oboru Numerická a výpočtová matematika (VM).
– Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního oboru Numerická a výpočtová matematika se skládá ze společných požadavků z okruhů Matematická a funkcionální analýza, Numerické metody a z požadavků třetího okruhu, který určuje student volbou jednoho ze zaměření:

- VM1 Numerická analýza
- VM2 Průmyslová matematika
- VM3 Počítače a software

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

I. Společné požadavky

Matematická a funkcionální analýza

1. Základy diferenciálního a integrálního počtu

Základy diferenciálního a integrálního počtu. Základní pojmy a věty teorie Riemannova a Lebesgueova integrálu. Věta o implicitních funkcích, Fourierovy řady.

2. Obyčejné diferenciální rovnice

Věty o existenci a jednoznačnosti řešení počátečních úloh. Lineární rovnice s konstantními koeficienty. Závislost řešení na počátečních podmínkách a parametrech. Okrajové úlohy.

3. Parciální diferenciální rovnice

Klasifikace parciálních diferenciálních rovnic 2. řádu, Cauchyova a smíšená úloha pro rovnici struny a vedení tepla. Úlohy pro Poissonovu rovnici a vlnovou rovnici. Harmonické funkce. Slabá řešení.

4. Základy komplexní analýzy

Základní pojmy. Cauchyova a reziduová věta, Laurentova řada, meromorfní funkce.

5. Základní pojmy funkcionální analýzy

Metrické, Banachovy a Hilbertovy prostory. Příklady.

6. Lineární operátory a funkcionály

Spojité lineární operátory a funkcionály, uzavřené lineární operátory. Věty o rozšíření, princip stejnoměrné omezenosti a Banachova-Steinhausova věta a jejich aplikace. Duální operátory.

7. Lineární operátory a jejich spektrální teorie

Spektrum, rezolventní množina, rezolventa, základní vlastnosti. Funkce operátoru.

Numerické metody

1. Interpolace a aproximace funkcí

Lagrangeova a Hermiteova interpolace, konvergence. Interpolace pomocí splinefunkcí. Aproximace funkcí metodou nejmenších čtverců.

2. Numerická kvadratura

Newtonovy-Cotesovy a Gaussovy vzorce. Konvergence. Základní kvadraturní vzorce a odhady chyb.

3. Numerické metody lineární algebry

LU faktorizace a Gaussova eliminace, pivotace. Základní iterační metody, gradientní metody. Předpodmínění iteračních metod. Soustavy s obdélníkovou maticí, nejlepší řešení ve smyslu nejmenších čtverců. Metody výpočtu vlastních čísel matice. Přehled metod.

4. Řešení nelineárních algebraických rovnic

Newtonova metoda pro řešení nelineární rovnice a jejich soustav. Separace kořenů polynomu a metody pro výpočet kořenů polynomu.

5. Minimalizace funkcionálu

Metody spádových směrů, metody sdružených gradientů, metody s lokálně omezeným krokem, metody s proměnnou metrikou.

6. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic

Jednokrokové a vícekrokové metody řešení počátečních úloh. Základní metody řešení okrajových úloh, metoda sítí, variační metody.

7. Numerické metody řešení parciálních diferenciálních rovnic

Základní metody řešení eliptických, parabolických a hyperbolických úloh — metoda sítí, variační metody, metoda konečných prvků.

Požadavky jednotlivých zaměření

Numerická analýza

1. Teorie monotónních a potenciálních operátorů

Věty o existenci a jednoznačnosti.

2. Nelineární operátorové rovnice

Věty o pevném bodě. Němyckého operátory a jejich aplikace na řešení nelineárních diferenciálních rovnic. Ritzova a Galerkinova metoda. Základy teorie bifurkace a numerické metody.

3. Projektivní metody

Metoda bikonjugovaných gradientů. Metoda GMRES.

Průmyslová matematika

1. Matematické metody pružných a pružně plastických těles

Odvození základních rovnic, klasické formulace úloh lineární pružnosti.

2. Matematické metody v mechanice tekutin

Odvození základních rovnic, nevířivé proudění (Bernoulliova rovnice, potenciál rychlosti, proudová funkce, okrajové úlohy popisující nevířivé proudění), zavířené proudění (Eulerovy rovnice, nelineární hyperbolické systémy, slabá řešení, entropická podmínka), vazké nestlačitelné proudění (Navierovy-Stokesovy rovnice, slabá řešení), základní numerické metody.

3. Matematické modely v elektrotechnice

Formulace a analýza rovnic pro nelineární magnetické a teplotní pole v elektrických strojích, matematický popis polovodičových součástek, hlavní třídy numerických metod (metoda konečných prvků, metoda sítí, bilanční metoda), apriorní a aposteriorní odhady chyby.

Počítače a software

1. Počítače a operační systémy

Architektura počítače, von Neumannovo schéma, mikroprogramování. Typický instrukční repertoár, typy adresování. Mechanismy volání podprogramů. Struktura operačního systému. Multitasking, komunikace a synchronizace procesorů, problém uváznutí, bankéřův algoritmus, virtualizace. Správa paměti, strategie a principy přidělování paměti. Virtuální paměť. Procesy a správa procesoru, virtuální multiprocesor. Překladače. Struktura kompilátoru. Konečné automaty a lexikální analýza. Syntaktická analýza. Zotavení z chyb. Generování kódu, překlad řízený syntaxí. Optimalizace kódu.

2. Výroková a predikátová logika

Jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, plnitelnost, pravdivost, dokazatelnost. Věty o kompaktnosti a úplnosti výrokové a predikátové logiky. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky.

3. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, charakterizace jednotlivých tříd jazyků prostředky gramatik a automatů, (ne-)determinismus. Uzávěrové vlastnosti. Nerozhodnutelné problémy teorie jazyků.

4. Vyčíslitelnost

Algoritmicky vyčíslitelné funkce, jejich vlastnosti, ekvivalence jejich různých matematických definic. Rekursivní a rekursivně spočetné množiny a jejich vlastnosti.

Povinné předměty (blok B) studijního oboru Numerická a výpočtová matematika (VM)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMNM931	**Analýza maticových výpočtů 1 (M)** [1]	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA334	**Úvod do parciálních diferenciálních rovnic** [2]	10	—	4/4 Z+Zk
NMMA333	**Obyčejné diferenciální rovnice** [3]	5	2/2 Z+Zk	—
NNUM002	**Přibližné a numerické metody 2** [4]	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA017	**Funkcionální analýza**	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM018	**Numerický software 1**	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM019	**Numerický software 2**	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR045	**Parciální diferenciální rovnice II**	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA018	**Nelineární funkcionální analýza**	3	2/0 Zk	—
NMOD104	**Matematické modelování ve fyzice 1**	3	2/0 Zk	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

[1] Předmět NMNM931 lze nahradit předmětem NNUM006 nebo NMNM331.
[2] Předmět NMMA334 lze nahradit dvojicí předmětů NNUM001+NDIR044.
[3] Předmět NMMA333 lze nahradit předmětem NDIR012.
[4] Předmět NNUM002 lze nahradit předmětem NNUM015.

Povinně volitelné předměty pro zaměření VM1 (blok C)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NNUM113	Víceúrovňové metody	3	2/0 Zk	—
NNUM213	Metody domain decomposition	3	—	2/0 Zk
NNUM016	Teorie spline funkcí a waveletů 1	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM017	Teorie spline funkcí a waveletů 2	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM021	Nelineární numerická algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM121	Nelineární numerická algebra II	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR050	Nelineární diferenciální rovnice	3	—	2/0 Zk
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	0/2 Z	—
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	—	0/2 Z
NNUM112	Numerické řešení evolučních rovnic	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM200	Bifurkační analýza dynamických systémů 1	3	2/0 Zk	—
NNUM300	Bifurkační analýza dynamických systémů 2	3	—	2/0 Zk
NNUM011	Numerické metody matematické analýzy	3	—	2/0 Zk
NNUM130	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 1	3	2/0 Zk	—
NNUM230	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 2	3	—	2/0 Zk
NMOD041	Počítačové řešení úloh fyziky kontinua	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM067	Vybrané kapitoly z metody konečných prvků	3	2/0 Zk	—
NNUM139	Numerická kvadratura a kubatura 1	3	2/0 Zk	—
NNUM239	Numerická kvadratura a kubatura 2	3	—	2/0 Zk
NNUM069	Základy nespojité Galerkinovy metody	3	—	2/0 Zk

Povinně volitelné předměty pro zaměření VM2 (blok C)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMOD204	Matematické modelování ve fyzice 2	3	—	2/0 Zk
NNUM016	Teorie spline funkcí a waveletů 1	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM017	Teorie spline funkcí a waveletů 2	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM021	Nelineární numerická algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM121	Nelineární numerická algebra II	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR050	Nelineární diferenciální rovnice	3	—	2/0 Zk
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	0/2 Z	—
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	—	0/2 Z
NNUM112	Numerické řešení evolučních rovnic	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD023	Numerické modelování problémů elektrotechniky 1	3	2/0 Zk	—

NMOD024	Numerické modelování problémů elektrotechniky 2	3	—	2/0 Zk
NMOD101	Matematické metody v mechanice tekutin 1	3	2/0 Zk	—
NMOD201	Matematické metody v mechanice tekutin 2	3	—	2/0 Zk
NMOD105	Tvarová a materiálová optimalizace 1	3	2/0 Zk	—
NMOD205	Tvarová a materiálová optimalizace 2	3	—	2/0 Zk
NNUM130	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 1	3	2/0 Zk	—
NNUM230	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 2	3	—	2/0 Zk
NMOD041	Počítačové řešení úloh fyziky kontinua	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM139	Numerická kvadratura a kubatura 1	3	2/0 Zk	—
NNUM239	Numerická kvadratura a kubatura 2	3	—	2/0 Zk
NNUM067	Vybrané kapitoly z metody konečných prvků	3	2/0 Zk	—
NNUM069	Základy nespojité Galerkinovy metody	3	—	2/0 Zk

Povinně volitelné předměty pro zaměření VM3 (blok C)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NNUM130	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 1	3	2/0 Zk	—
NNUM230	Témata z numerické a aplikované lineární algebry 2	3	—	2/0 Zk
NNUM010	Numerické řešení diferenciálních rovnic	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM016	Teorie spline funkcí a waveletů 1	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM017	Teorie spline funkcí a waveletů 2	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM021	Nelineární numerická algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM121	Nelineární numerická algebra II	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	0/2 Z	—
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	—	0/2 Z
NLTM006	Základy matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NLTM021	Vyčíslitelnost	3	—	2/0 Zk
NDBI025	Databázové systémy	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM011	Numerické metody matematické analýzy	3	—	2/0 Zk

NMOD041	Počítačové řešení úloh fyziky kontinua	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM139	Numerická kvadratura a kubatura 1	3	2/0 Zk	—

3.7 Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie

Garantující pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Daniel Hlubinka, Ph.D.

Studijní obor Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie zahrnuje tři studijní plány:

Ekonometrie	3.7.1
Matematická statistika	3.7.2
Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy	3.7.3

3.7.1 Ekonometrie

Ekonometrie (EK) se zabývá matematickým modelováním složitých ekonomických jevů a systémů, analýzou a verifikací těchto modelů, predikcí a optimálním rozhodováním. Vychází z matematické ekonomie, využívá a rozvíjí potřebné statistické a optimalizační metody, včetně jejich výpočtové realizace, i metody z oblasti náhodných procesů a časových řad. Studenti se mohou zaměřit na finanční matematiku, speciální partie statistiky používané v průmyslu a managementu, v průzkumu trhu apod., mohou si doplnit znalosti ekonomie, informatiky i abstraktní matematiky.

Absolventi se uplatní ve všech oblastech vyžadujících hlubší znalosti matematiky a statistiky, především ve finančním sektoru a ve státním i soukromém managementu.

Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku B) jsou uváděny tučně.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP201	**Matematická statistika 1** **	6	4/0 Zk	—
NEKN012	**Optimalizace I**	6	4/0 Zk	—
NSTP050	**Teorie pravděpodobnosti 1** **	6	4/0 Zk	—
NSTP238	**Náhodné procesy I** **	6	4/0 Zk	—
NEKN003	**Základní seminář**	3	0/2 Z	—
NSTP202	**Matematická statistika 2** **	6	—	4/0 Zk
NEKN009	**Matematická ekonomie**	6	—	4/0 Zk
NSTP239	**Náhodné procesy II**	6	—	4/0 Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	9		

** Předměty NSTP201, NSTP202, NSTP050 a NSTP238 nebudou v akademickém roce 2012/2013 vyučovány. Místo nich si studenti mohou zapsat ekvivalentní předměty NMSA331, NMSA332, NMSA333 a NMSA334.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEKN041	**Ekonometrie**	6	4/0 Zk	—
NEKN005	**Seminář — modelování v ekonomii**	3	0/2 Z	—
NEKN024	**Seminář pro ekonometry**	3	—	0/2 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	12		
	Volitelné předměty	12		

Zadání diplomové práce

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce absolvoval předmět Teorie míry a integrálu I, II (NMAA069, NMAA070) a dále předměty Matematická statistika 1 (NSTP201), Teorie pravděpodobnosti 1 (NSTP050), Optimalizace I (NEKN012) a Matematická ekonomie (NEKN009).

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění povinných předmětů (blok B) studijního plánu Ekonometrie (EK).
- Splnění alespoň 21 kreditů z povinně volitelných předmětů (blok C) studijního plánu Ekonometrie.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního plánu Ekonometrie se skládá z požadavků z okruhů Pravděpodobnost a statistika, Náhodné procesy, Ekonometrie.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Pravděpodobnost a statistika

Prostý a uspořádaný náhodný výběr, korelační a regresní analýza. Transformace náhodných vektorů. Jednorozměrné a mnohorozměrné normální rozdělení, χ^2, t a F rozdělení a jejich použití (rozhodování o shodě parametrů na základě jednoho nebo dvou nezávislých náhodných výběrů z normálního rozdělení, intervaly spolehlivosti o těchto parametrech, jednoduché a dvojné třídění analýzy rozptylu, chí-kvadrát testy dobré shody). Výběry z konečných populací.

Základní poznatky z teorie odhadu a testování hypotéz. Vlastnosti odhadů, konstrukce testů (Raova-Cramérova věta, Fisherova informace, Raova-Blackwellova věta, princip odhadu metodou maximální věrohodnosti, princip testování hypotéz, asymptotické testy založené na věrohodnostní funkci).

Wishartovo a Hotellingovo rozdělení, odhady a testy v mnohorozměrném normálním rozdělení. Hlavní komponenty, kanonické korelace, faktorová a diskriminační analýza.

Regresní modely (normální lineární model, test podmodelu, testy hypotéz a intervaly spolehlivosti pro regresní koeficienty, regresní přímka, konfidenční a predikční interval), vlastnosti reziduí a jejich použití v regresní diagnostice.

2. Náhodné procesy

Markovovy řetězce s diskrétním časem (počáteční rozdělení, pravděpodobnosti přechodu, absolutní pravděpodobnosti, klasifikace stavů, rozložitelné a nerozložitelné řetězce, stacionární rozdělení). Markovovy řetězce s oceněním a diskontováním. Řízené řetězce.

Markovovy řetězce se spojitým časem (konečné a spočetné, intenzity přechodu). Kolmogorovovy diferenciální rovnice, limitní pravděpodobnosti, stacionární rozdělení. Poissonův proces, Yuleův proces. Lineární a obecný proces množení a zániku. Markovské modely hromadné obsluhy.

Stacionární posloupnosti a procesy(striktní a slabá stacionarita, kovarianční funkce, spojitost procesu). Spektrální rozklad kovariančních funkcí, spektrální hustota, jejich vlastnosti a vzájemné vztahy, výpočet. Procesy AR, MA, ARMA, lineární proces a jejich analýza. Predikce konečných a nekonečných posloupností. Základní úlohy filtrace.

Klasické postupy analýzy časových řad (dekompozice, vyrovnávání, odhady, předpovědi).

Boxova-Jenkinsova metodologie. Nestacionární modely časových řad.

3. Ekonometrie

Axiomatická teorie užitku. Užitkové funkce. Teorie chování spotřebitele a teorie firmy. Poptávkové funkce. Sluckého rovnice. Produkční funkce. Leontievův model a jeho vlastnosti.

Optimalizační úlohy ve statistice a financích. Základy konvexní analýzy (věta o oddělitelnosti, vlastnosti konvexních množin a funkcí). Lineární programování (Farkasova věta, dualita, základní věta LP, aplikace na dopravní problém a na maticové hry, minimaxová věta). Nelineární programování (lokální a globální podmínky optimality, aplikace na úlohu kvadratického programování. Základní myšlenky výpočetních postupů). Obecnější rozhodovací úlohy (úlohy vícekriteriálního a stochastického programování, úloha optimálního řízení).

Ekonometrická zobecnění lineární regrese. Speciální regresní problémy v ekonometrii. Diskrétní a omezené vysvětlované proměnné. Vícerovnicové ekonometrické soustavy. Vektorová autoregrese. Finanční časové řady.

Povinné předměty (blok B) studijního plánu Ekonometrie (EK)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP201	**Matematická statistika 1** **	6	4/0 Zk	—
NSTP202	**Matematická statistika 2** **	6	—	4/0 Zk
NEKN012	**Optimalizace I**	6	4/0 Zk	—
NSTP050	**Teorie pravděpodobnosti 1** **	6	4/0 Zk	—
NEKN009	**Matematická ekonomie**	6	—	4/0 Zk
NSTP238	**Náhodné procesy I** **	6	4/0 Zk	—
NSTP239	**Náhodné procesy II**	6	—	4/0 Zk
NEKN041	**Ekonometrie**	6	4/0 Zk	—
NEKN003	**Základní seminář**	3	0/2 Z	—

NEKN024	**Seminář pro ekonometry**	3	—	0/2 Z
NEKN005	**Seminář — modelování v ekonomii**	3	0/2 Z	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

** Předměty NSTP201, NSTP202, NSTP050 a NSTP238 nebudou v akademickém roce 2012/2013 vyučovány. Místo nich si studenti mohou zapsat ekvivalentní předměty NMSA331, NMSA332, NMSA333 a NMSA334.

Povinně volitelné předměty (blok C, skupina I.)

Minimální počet kreditů z této skupiny: 12.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP194	Regrese	6	4/0 Zk	—
NSTP007	Časové řady	6	—	4/0 Zk
NEKN007	Pokročilé partie ekonometrie *	3	—	2/0 Zk
NEKN026	Optimalizace II s aplikací ve financích *	6	—	4/0 Zk
NSTP027	Výběry z konečných populací	3	—	2/0 Zk
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2	3	—	2/0 Zk
NSTP018	Mnohorozměrná statistická analýza	6	2/2 Z+Zk	—

* Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

Povinně volitelné předměty (blok C, skupina II.)

Minimální počet kreditů z I. a II. skupiny: 21. Cvičení nelze zapsat samostatně, nýbrž jenom s přednáškou.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP191	Cvičení z matematické statistiky 1	3	0/2 Z	—
NSTP192	Cvičení z matematické statistiky 2	3	—	0/2 Z
NEKN035	Optimalizace I - cvičení	3	0/2 Z	—
NEKN042	Cvičení z ekonometrie	3	0/2 Z	—
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II	3	—	0/2 Z
NSTP195	Cvičení z regrese	3	0/2 Z	—
NSTP165	Časové řady — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2	3	—	0/2 Z
NEKN036	Optimalizace II s aplikací ve financích — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP166	Výběry z konečných populací — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP133	Teorie skladu a obsluhy *	3	—	2/0 Zk
NEKN008	Variační problémy matematické ekonomie	3	2/0 Zk	—
NSTP013	Statistická kontrola jakosti	3	—	2/0 Zk

NSTP164	Statistická kontrola jakosti — cvičení	3	—	0/2 Z
NFAP035	Analýza investic *	3	—	2/0 Zk
NFAP044	Analýza investic — cvičení *	3	—	0/2 Z
NEKN025	Vybrané partie z aplikované ekonometrie * [1]	3	—	2/0 Zk
NSTP149	Stochastická analýza *	6	4/0 Zk	—
NSTP168	Stochastická analýza — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP175	Stochastická analýza ve finanční matematice *	3	2/0 Zk	—
NSTP075	Stochastická analýza ve finanční matematice — cvičení *	3	0/2 Z	—
NFAP053	Finanční deriváty I *	3	2/0 Zk	—
NFAP054	Finanční deriváty II *	3	—	2/0 Zk
NFAP042	Kreditní riziko v bankovnictví *	3	—	2/0 Zk
NSTP004	Výpočetní prostředí pro statistickou analýzu dat	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP172	Simulační metody a statistika	6	2/2 Z+Zk	—
NFAP004	Matematika ve financích a pojišťovnictví [2]	6	4/0 Zk	4/0 Zk

* Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

[1] Výuka se koná na CERGE.

[2] Student zapisuje tento předmět buď pouze v zimním nebo pouze v letním semestru. Výuka v letním semestru se koná v anglickém jazyce.

3.7.2 Matematická statistika

Matematická statistika (MS) vychází z moderní teorie pravděpodobnosti. Zabývá se především takovými modely reálného světa, které berou v úvahu možné náhodné vlivy. Její metody jsou stále více využívány k vyhodnocování informací založených pouze na částečných znalostech. Studenti se seznámí jak se základy statistického uvažování, tak s celou škálou metod používaných v praxi včetně práce se statistickými programovými systémy. Mohou se také seznámit s aplikacemi v nejrůznějších oblastech — např. v biologii, medicíně a průmyslu.

Vzhledem k univerzálnímu zaměření studia je uplatnění absolventů velmi široké, např. v lékařské informatice, biologickém výzkumu, v organizacích státní správy, ve výzkumných ústavech, na vysokých školách a řadě dalších institucí.

Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku B) jsou uváděny tučně.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP201	**Matematická statistika 1** **	6	4/0 Zk	—
NSTP202	**Matematická statistika 2** **	6	—	4/0 Zk
NSTP050	**Teorie pravděpodobnosti 1** **	6	4/0 Zk	—
NSTP051	**Teorie pravděpodobnosti 2**	3	—	2/0 Zk

NSTP238	**Náhodné procesy I** **	6	4/0 Zk	—
NSTP239	**Náhodné procesy II**	6	—	4/0 Zk
NSTP008	**Statistický seminář I**	3	0/2 Z	—
NSTP009	**Statistický seminář II**	3	—	0/2 Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	9		
	Volitelné předměty	6		

** Předměty NSTP201, NSTP202, NSTP050 a NSTP238 nebudou v akademickém roce 2012/2013 vyučovány. Místo nich si studenti mohou zapsat ekvivalentní předměty NMSA331, NMSA332, NMSA333 a NMSA334.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP010	**Statistický seminář III**	3	0/2 Z	—
NSTP194	**Regrese**	6	4/0 Zk	—
NEKN012	**Optimalizace I** **	6	4/0 Zk	—
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	15		
	Volitelné předměty	6		

** Může být nahrazeno přednáškou NMAN007.

Zadání diplomové práce

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce absolvoval předměty Matematická statistika 1, 2 (NSTP001, NSTP002), Teorie pravděpodobnosti 1 (NSTP050), Teorie míry a integrálu I, II (NMAA069, NMAA070) a předmět Teorie pravděpodobnosti 2 (NSTP051).

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- Získání alespoň 120 kreditů.
- Splnění povinných předmětů (blok B) studijního plánu Matematická statistika (MS).
- Splnění alespoň 24 kreditů z povinně volitelných předmětů (blok C) studijního plánu Matematická statistika.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního plánu Matematická statistika se skládá z požadavků z okruhů Pravděpodobnost a matematická statistika, Náhodné procesy, Pokročilé partie oboru.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Základy pravděpodobnosti a matematické statistiky

Pravděpodobnostní prostor, podmíněná pravděpodobnost, Bayesova věta, nezávislost systémů náhodných jevů, 0-1 zákony. Náhodná veličina, náhodný vektor a jejich

rozdělení, charakteristiky (střední hodnota, rozptyl a varianční matice atd.), charakteristická funkce a její použití, nezávislost náhodných veličin a vektorů, základní jedno- i mnohorozměrná diskrétní a spojitá rozdělení, souvislost mezi nimi, aproximace a použití. Transformace náhodné veličiny a náhodného vektoru.

Podmíněné rozdělení a podmíněná střední hodnota. Slabá konvergence pravděpodobnostních měr. Typy konvergence náhodných veličin a vztahy mezi nimi, stejnoměrná integrovatelnost, Čebyševova nerovnost, slabý a silný zákon velkých čísel, centrální limitní věty pro součty náhodných veličin a vektorů (Ljapunovova, Fellerova-Lindebergova). Cramérova-Sluckého věta. Lokální limitní věty.

Náhodný výběr, uspořádaný náhodný výběr, postačující a úplné statistiky, exponenciální systém rozdělení. Bodové a intervalové odhady, nestrannost, konsistence a eficience odhadů, Rao-Cramérova věta. Momentová metoda a metoda maximální věrohodnosti.

Nulová a alternativní hypotéza, kritický obor, hladina a síla testu, Neymanovo-Pearsonovo lemma. Testy o parametrech normálního rozdělení. Analýza kontingenčních tabulek (testy nezávislosti a symetrie). Testy dobré shody.

Lineární regresní model, předpoklady, metoda nejmenších čtverců. Analýza rozptylu, jednoduché a dvojné třídění.

2. Náhodné procesy

Markovovy řetězce s diskrétním časem, počáteční rozdělení, pravděpodobnosti přechodu, absolutní pravděpodobnosti, klasifikace stavů, stacionární rozdělení, výpočet pravděpodobností absorpce, náhodná procházka. Markovovy řetězce s oceněním a diskontováním, řízené řetězce.

Markovovy procesy s diskrétními stavy, intenzity přechodu, Kolmogorovovy diferenciální rovnice, stacionární rozdělení, Poissonův proces, Yuleův proces, procesy zrodu a zániku. Markovské modely hromadné obsluhy.

Stacionární procesy, striktní a slabá stacionarita, kovarianční funkce, spektrální hustota, periodogram, jejich vlastnosti a vzájemné vztahy. Procesy AR, MA, ARMA, lineární proces a jejich analýza. Predikce konečných a nekonečných posloupností. Ergodická věta a její aplikace.

Martingaly s diskrétním časem, kompenzátor, markovské časy, věty o zastavení procesu, Waldovy rovnosti, maximální nerovnosti, konvergence submartingalu, centrální limitní věta pro martingalové diference

3. Pokročilé partie oboru

Teorie testování hypotéz, stejnoměrně nejsilnější test. Jednovýběrové a dvouvýběrové pořadové testy, jejich základní vlastnosti. Robustní odhady parametru (M- a L-odhady) a jejich vlastnosti.

Principy bayesovského statistického uvažování, metody volby apriorních rozdělení, bayesovské intervalové a bodové odhady.

Mnohorozměrné normální rozdělení a odhad jeho parametru, Wishartovo a Hotellingovo rozdělení, jejich vztah k jednorozměrným rozdělením, použití. Analýza hlavních komponent, diskriminační a shluková analýza.

Waldův sekvenční test a jeho modifikace, operační charakteristika a střední počet pozorování. Waldovy rovnosti a jejich použití. On-line kontrola procesu pomocí Shewhartova, CUSUM a EWMA postupu.

Základní typy pravděpodobnostních výběrů, pravděpodobnosti zahrnutí, odhady průměru a úhrnu, optimální alokace, poměrový a regresní odhad při prostém náhodném výběru.

Přejímka měřením a srovnáváním. Kritéria pro hodnocení návrhu experimentů.

Lineární regrese, testování submodelů, konfidenční a predikční intervaly pro regresní přímku, vlastnosti residuí, ověřování předpokladů. Zobecněný lineární model, odhady parametrů a jejich vlastnosti, testování submodelů, loglineární model, logistická regrese.

Povinné předměty (blok B) studijního plánu Matematická statistika (MS)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP201	**Matematická statistika 1** **	6	4/0 Zk	—
NSTP202	**Matematická statistika 2** **	6	—	4/0 Zk
NSTP050	**Teorie pravděpodobnosti 1** **	6	4/0 Zk	—
NSTP051	**Teorie pravděpodobnosti 2**	3	—	2/0 Zk
NSTP238	**Náhodné procesy I** **	6	4/0 Zk	—
NSTP239	**Náhodné procesy II**	6	—	4/0 Zk
NSTP194	**Regrese**	6	4/0 Zk	—
NEKN012	**Optimalizace I** *	6	4/0 Zk	—
NSTP008	**Statistický seminář I**	3	0/2 Z	—
NSTP009	**Statistický seminář II**	3	—	0/2 Z
NSTP010	**Statistický seminář III**	3	0/2 Z	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

* Může být nahrazeno předmětem NMAN007.

** Předměty NSTP201, NSTP202, NSTP050 a NSTP238 nebudou v akademickém roce 2012/2013 vyučovány. Místo nich si studenti mohou zapsat ekvivalentní předměty NMSA331, NMSA332, NMSA333 a NMSA334.

Povinně volitelné předměty (blok C, skupina I.)

Minimální počet kreditů z této skupiny: 15

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP007	Časové řady	6	—	4/0 Zk
NSTP018	Mnohorozměrná statistická analýza	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP027	Výběry z konečných populací	3	—	2/0 Zk
NSTP004	Výpočetní prostředí pro statistickou analýzu dat	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP013	Statistická kontrola jakosti	3	—	2/0 Zk
NSTP021	Bayesovské metody *	3	2/0 Zk	—
NSTP048	Neparametrické metody *	3	2/0 Zk	—
NSTP049	Robustní statistické metody *	3	2/0 Zk	—
NSTP179	Navrhování experimentů a sekvenční analýza *	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP180	Teorie odhadu *	3	—	2/0 Zk
NSTP181	Testování hypotéz *	3	2/0 Zk	—

NSTP133	Teorie skladu a obsluhy *	3	—	2/0 Zk
NSTP196	Zobecněné lineární modely	3	—	2/0 Zk
NSTP125	Principy invariance *	6	4/0 Zk	—
NSTP228	Analýza kategoriálních dat *	3	2/0 Zk	—
NSTP172	Simulační metody a statistika	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP106	Statistické praktikum	3	—	0/2 Z

*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

Povinně volitelné předměty (blok C, skupina II.)

Minimální celkový počet kreditů z I. a II. skupiny: 24. Cvičení nelze zapsat samostatně, nýbrž jenom s přednáškou.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP191	Cvičení z matematické statistiky 1	3	0/2 Z	—
NSTP192	Cvičení z matematické statistiky 2	3	—	0/2 Z
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II	3	—	0/2 Z
NSTP195	Cvičení z regrese	3	0/2 Z	—
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2	3	—	0/2 Z
NSTP165	Časové řady — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP166	Výběry z konečných populací — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP164	Statistická kontrola jakosti — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP182	Testování hypotéz — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP183	Bayesovské metody — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP169	Teorie skladu a obsluhy — cvičení *	3	—	0/2 Z
NEKN035	Optimalizace I - cvičení	3	0/2 Z	—
NSTP197	Zobecněné lineární modely — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP229	Analýza kategoriálních dat — cvičení *	3	0/2 Z	—

*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

3.7.3 Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy

Studijní plán Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy (TP) nabízí vzdělání v oblasti pravděpodobnosti a matematické statistiky s cílem vychovat odborníky pro tvorbu a užití pravděpodobnostních modelů v přírodovědných, technických i ekonomických oborech. Studium náhodných procesů v čase je dotaženo až k řešení stochastických diferenciálních rovnic, které slouží např. k optimálnímu řízení. Současně probíhá výuka modelování v prostoru s četnými aplikacemi. Absolvování zaměření umožňuje specializaci v průmyslové matematice, v biomatematice, matematické statistice i v matematice finanční či pojistné.

Uplatnění absolventů se předpokládá na vysokých školách a ve výzkumných ústavech, mimo akademickou sféru v průmyslu, v oblastech bankovnictví a pojišťovnictví, informačních technologií či v soukromém sektoru.

Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku B) jsou uváděny tučně.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP050	**Teorie pravděpodobnosti 1** **	6	4/0 Zk	—
NSTP051	**Teorie pravděpodobnosti 2**	3	—	2/0 Zk
NSTP238	**Náhodné procesy I** **	6	4/0 Zk	—
NSTP239	**Náhodné procesy II**	6	—	4/0 Zk
NSTP201	**Matematická statistika 1** **	6	4/0 Zk	—
NSTP202	**Matematická statistika 2** **	6	—	4/0 Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSTP121	**Seminář z pravděpodobnosti I**	3	0/2 Z	—
NSTP122	**Seminář z pravděpodobnosti II**	3	—	0/2 Z
	Povinně volitelné předměty	9		
	Volitelné předměty	6		

** Předměty NSTP201, NSTP202, NSTP050 a NSTP238 nebudou v akademickém roce 2012/2013 vyučovány. Místo nich si studenti mohou zapsat ekvivalentní předměty NMSA331, NMSA332, NMSA333 a NMSA334.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP149	**Stochastická analýza**	6	4/0 Zk	—
NSTP005	**Prostorové modelování, prostorová statistika 1**	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP118	**Teorie pravděpodobnostních rozdělení** *	3	2/0 Zk	—
NDIR041	**Stochastické diferenciální rovnice**	6	—	4/0 Zk
NSTP123	**Seminář z pravděpodobnosti III**	3	0/2 Z	—
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	6		
	Volitelné předměty	6		

Zadání diplomové práce

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce absolvoval předměty Matematická statistika 1, 2 (NSTP001, NSTP002), Teorie pravděpodobnosti 1, 2 (NSTP050, NSTP051) Náhodné procesy 1, 2 (NSTP038, NSTP039) a Teorie míry a integrálu 1, 2 (NMAA069, NMAA070).

Státní závěrečná zkouška

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– Získání alespoň 120 kreditů.

– Splnění povinných předmětů (blok B) studijního plánu Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy.(TP).
– Splnění alespoň 15 kreditů z povinně volitelných předmětů (blok C) studijního plánu Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy.
– Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Ústní část státní závěrečné zkoušky

Ústní část státní závěrečné zkoušky studijního plánu Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy se skládá z požadavků z okruhů Základy pravděpodobnosti a statistiky, Náhodné procesy a Vybrané partie stochastiky.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Základy pravděpodobnosti a matematické statistiky

Pravděpodobnostní prostor, podmíněná pravděpodobnost, Bayesova věta, nezávislost systémů náhodných jevů, 0-1 zákony. Náhodná veličina, náhodný vektor a jejich rozdělení, charakteristiky (střední hodnota, rozptyl a varianční matice atd.), charakteristická funkce a její použití, nezávislost náhodných veličin a vektorů, základní jedno- i mnohorozměrná diskrétní a spojitá rozdělení, souvislost mezi nimi, aproximace a použití. Transformace náhodné veličiny a náhodného vektoru.

Podmíněné rozdělení a podmíněná střední hodnota. Slabá konvergence pravděpodobnostních měr. Typy konvergence náhodných veličin a vztahy mezi nimi, stejnoměrná integrovatelnost, Čebyševova nerovnost, slabý a silný zákon velkých čísel, centrální limitní věty pro součty náhodných veličin a vektorů (Ljapunovova, Fellerova-Lindebergova). Cramérova-Sluckého věta. Lokální limitní věty.

Náhodný výběr, uspořádaný náhodný výběr, postačující a úplné statistiky, exponenciální systém rozdělení. Bodové a intervalové odhady, nestrannost, konsistence a eficience odhadů, Rao-Cramérova věta. Momentová metoda a metoda maximální věrohodnosti.

Nulová a alternativní hypotéza, kritický obor, hladina a síla testu, Neymanovo-Pearsonovo lemma. Testy o parametrech normálního rozdělení. Analýza kontingenčních tabulek (testy nezávislosti a symetrie). Testy dobré shody.

Lineární regresní model, předpoklady, metoda nejmenších čtverců. Analýza rozptylu, jednoduché a dvojné třídění.

2. Náhodné procesy

Markovovy řetězce s diskrétním časem, počáteční rozdělení, pravděpodobnosti přechodu, absolutní pravděpodobnosti, klasifikace stavů, stacionární rozdělení, výpočet pravděpodobností absorpce, náhodná procházka. Markovovy řetězce s oceněním a diskontováním, řízené řetězce.

Markovovy procesy s diskretními stavy, intenzity přechodu, Kolmogorovovy diferenciální rovnice, stacionární rozdělení, Poissonův proces, Yuleův proces, procesy zrodu a zániku. Markovské modely hromadné obsluhy.

Stacionární procesy, striktní a slabá stacionarita, kovarianční funkce, spektrální hustota, periodogram, jejich vlastnosti a vzájemné vztahy. Procesy AR, MA, ARMA, lineární proces a jejich analýza. Predikce konečných a nekonečných posloupností. Ergodická věta a její aplikace.

Martingaly s diskrétním časem, kompenzátor, markovské časy, věty o zastavení procesu, Waldovy rovnosti, maximální nerovnosti, konvergence submartingalu, centrální limitní věta pro martingalové diference

3. Vybrané partie stochastiky

Wienerův proces, slabá konvergence, Prochorovova věta. Donskerův princip invariance. Maximum a minimum Wienerova procesu, zákon arku-sinu, Brownův most. Martingaly a semimartingaly se spojitým časem, Doob-Meyerova věta, stochastický integrál a diferenciál, Itóova formule, Burkholder-Davis-Gundyho nerovnost pro lokální martingaly, věta Lévyova a Girsanovova. Brownovské reprezentace lokálních martingalů.

Stochastické diferenciální rovnice, silná řešení, existence a jednoznačnost řešení pro rovnice s lipschitzovskými koeficienty. Lineární rovnice, explicitní řešení.

Poissonův a Coxův bodový proces, shlukové a regulární modely prostorových bodových procesů. Charakteristiky prostorových bodových procesů a jejich odhady. Konečné bodové procesy dané hustotou, podmíněná intenzita.

Náhodná pole na spojité resp. diskrétní množině. Markovské a Gibbsovo pole, Hammersley-Cliffordova věta. MCMC (Markov chain Monte Carlo), Gibbsův algoritmus, Metropolis-Hastingsův algoritmus.

Povinné předměty (blok B) studijního plánu Teorie pravděpodobnosti (TP)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP050	**Teorie pravděpodobnosti 1** **	6	4/0 Zk	—
NSTP051	**Teorie pravděpodobnosti 2**	3	—	2/0 Zk
NSTP238	**Náhodné procesy I** **	6	4/0 Zk	—
NSTP239	**Náhodné procesy II**	6	—	4/0 Zk
NSTP201	**Matematická statistika 1** **	6	4/0 Zk	—
NSTP202	**Matematická statistika 2** **	6	—	4/0 Zk
NSTP149	**Stochastická analýza**	6	4/0 Zk	—
NSTP005	**Prostorové modelování, prostorová statistika 1**	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP118	**Teorie pravděpodobnostních rozdělení** *	3	2/0 Zk	—
NDIR041	**Stochastické diferenciální rovnice**	6	—	4/0 Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
NSTP121	**Seminář z pravděpodobnosti I**	3	0/2 Z	—
NSTP122	**Seminář z pravděpodobnosti II**	3	—	0/2 Z
NSTP123	**Seminář z pravděpodobnosti III**	3	0/2 Z	—

** Předměty NSTP201, NSTP202, NSTP050 a NSTP238 nebudou v akademickém roce 2012/2013 vyučovány. Místo nich si studenti mohou zapsat ekvivalentní předměty NMSA331, NMSA332, NMSA333 a NMSA334.

Povinně volitelné předměty (blok C, skupina I.)

Minimální počet kreditů z této skupiny: 12. Cvičení nelze zapisovat samostatně, nýbrž jen s odpovídající přednáškou.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP176	Markovské procesy	6	—	4/0 Zk
NSTP125	Principy invariance *	6	4/0 Zk	—
NSTP139	Metody MCMC (Markov Chain Monte Carlo) *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP168	Stochastická analýza — cvičení	3	0/2 Z	—
NSTP157	Limitní věty pro součty náhodných veličin	3	—	2/0 Zk
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2	3	—	0/2 Z
NSTP198	Cvičení z náhodných procesů I	3	0/2 Z	—
NSTP199	Cvičení z náhodných procesů II	3	—	0/2 Z
NSTP191	Cvičení z matematické statistiky 1	3	0/2 Z	—
NSTP192	Cvičení z matematické statistiky 2	3	—	0/2 Z

*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

Povinně volitelné předměty (blok C, skupina II.)

Minimální počet kreditů z I. a II. skupiny: 15

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP044	Stochastická geometrie *	3	—	2/0 Zk
NSTP069	Stochastické modelování v biologii *	3	—	2/0 Zk
NMAT011	Bodové procesy *	3	—	2/0 Zk
NSTP186	Diferenciální rovnice pro pravděpodobnost	3	2/0 Zk	—
NSTP240	Aplikovaná stochastická analýza	3	2/0 Zk	—
NSTP241	Vybrané partie ze stochastické analýzy *	3	2/0 Zk	—
NSTP163	Ergodická teorie *	5	—	3/0 Zk
NSTP154	Prostorové modelování, prostorová statistika 2 *	6	—	2/2 Z+Zk
NMAN004	Řízení jakosti a spolehlivosti	6	2/2 Z+Zk	—
NMAT010	Geometrická teorie míry *	3	2/0 Zk	—
NSTP190	Systémy částic *	3	—	2/0 Zk
NSTP187	Teorie kvantové pravděpodobnosti *	3	—	2/0 Zk

*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

Studijní plány studijního programu FYZIKA

A. Bakalářské studium

Garant studia: prof. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.

Základní informace

Bakalářský studijní program Fyzika má standardní dobu studia 3 roky a maximální dobu studia 6 let. Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou a její úspěšné složení vede k získání titulu bakalář.

V rámci bakalářského studijního programu Fyzika lze studovat tři studijní obory:

1. Obecná fyzika
2. Aplikovaná fyzika
3. Fyzika zaměřená na vzdělávání (studijní plán Fyzika-matematika)

Poslední obor je popsán v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

Průběh studia není studijními plány pevně určen, posluchač si volí jednotlivé předměty tak, aby vyhověl požadavkům zvoleného oboru studia a získal potřebný počet kreditů požadovaných při kontrole studia na konci každého studijního roku. Je však vhodné dodržovat doporučený průběh studia, protože je sestaven s ohledem na návaznosti mezi jednotlivými předměty i na podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

První dva roky studia studijního oboru Obecná fyzika jsou společné a tvoří je především povinné předměty doplněné o doporučené volitelné předměty. Ve třetím roce má student možnost volbou povinně volitelných předmětů, dalších volitelných předmětů a tématu své bakalářské práce absolvovat jeden z bloků, na které pak navazuje odpovídající magisterské studium. Celkem je požadováno získání minimálně 180 kreditů za celé tříleté studium, z toho 162 kreditů posluchač obdrží za povinné a povinně volitelné předměty (včetně 4 kreditů za povinnou výuku tělesné výchovy, 1 kreditu za zkoušku z anglického jazyka a 6 kreditů za vypracování bakalářské práce) a 18 kreditů si doplní absolvováním volitelných předmětů, které si může vybrat libovolně (nejlépe z nabídky povinně volitelných předmětů toho navazujícího magisterského oboru, v němž posluchač hodlá pokračovat). Dále se doporučuje 4 z těchto kreditů získat za výuku anglického jazyka v prvních čtyřech semestrech studia.

Průběh studia studijních oborů Aplikovaná fyzika a Fyzika zaměřená na vzdělávání je obdobný, liší se však množstvím předepsaných kreditů za povinné a povinně volitelné předměty. U oboru Aplikovaná fyzika je předepsáno celkem 151 kreditů (103

za povinné a 48 za povinně volitelné předměty), u oboru Fyzika zaměřená na vzdělávání je předepsáno celkem 160 kreditů (156 za povinné a 4 za povinně volitelné předměty).

Studijní plány

Obecná fyzika

Garantující pracoviště: Kabinet výuky obecné fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.

Pracovištěm garantujícím výuku bakalářského studia Obecná fyzika s výjimkou některých povinně volitelných a doporučených volitelných předmětů je Kabinet výuky obecné fyziky. Za výuku povinně volitelných předmětů odpovídají stejná pracoviště, která zajišťují jednotlivé studijní obory navazujícího magisterského studijního programu Fyzika.

Charakteristika studijního oboru:

Obor obecná fyzika poskytuje základní znalosti z experimentální a teoretické fyziky, matematiky a programování. Ve třetím roce studia se studentovi doporučuje volbou povinně volitelných předmětů a tématu bakalářské práce orientovat jak na přípravu na navazující magisterské studium tak i na získání prakticky orientovaných znalostí v následujících zaměřeních: astronomie a astrofyzika, geofyzika, meteorologie a klimatologie, teoretická fyzika, fyzika kondenzovaných soustav a materiálů, optika a optoelektronika, fyzika povrchů a ionizovaných prostředí, biofyzika a chemická fyzika, jaderná a subjaderná fyzika, matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice.

Cíle studia:

Cílem studia studijního oboru Obecná fyzika je poskytnout studentům ucelené základní vzdělání pokrývající všechny obory fyziky, odpovídající poměrně rozsáhlé znalosti z matematiky a základy programování. Na tento základ navazují ve třetím roku studia povinně volitelné a volitelné předměty, s jejichž pomocí může student získat základní znalosti v deseti oborech pokrývajících celou fyziku a připravit se na navazující magisterské studium nebo uzavřít své vzdělání na bakalářské úrovni.

Profil absolventa:

Absolvent studijního oboru Obecná fyzika má ucelené znalosti v experimentální a teoretické fyzice pokrývající všechny obory fyziky. Současně získává i velmi solidní znalosti z matematiky a osvojí si i základy programování. Volbou povinně volitelných a volitelných předmětů student může získat prohloubené znalosti v jednom z deseti oborů fyziky. Vzhledem k šíři vzdělání, přizpůsobivosti a všeobecně oceňované schopnosti abstraktního a tvořivého myšlení je student výborně připraven jak na navazující magisterské studium, tak na zaměstnání v řadě prakticky orientovaných oborů, kde jsou tyto schopnosti vyžadovány.

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY021	**Fyzika I (mechanika a molekulová fyzika)**	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY055	**Úvod do praktické fyziky**	2	0/1 Z	—
NMAF051	**Matematická analýza I**	10	4/3 Z+Zk	—
NMAF027	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NOFY056	**Programování pro fyziky**	5	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NOFY018	**Fyzika II (elektřina a magnetismus)**	8	—	4/2 Z+Zk
NOFY066	**Fyzikální praktikum I pro obor Obecná fyzika**	5	—	0/3 KZ
NMAF052	**Matematická analýza II**	10	—	4/3 Z+Zk
NMAF028	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
	Kurz bezpečnosti práce I [1]	0		
NJAZ070	*Anglický jazyk* [2]	1	0/2 Z	—
NOFY002	*Proseminář z matematických metod fyziky*	2	0/2 Z	—
NOFY067	*Fyzika v experimentech I*	2	1/0 Z	—
NJAZ072	*Anglický jazyk* [2]	1	—	0/2 Z
NOFY011	*Proseminář z elektrodynamiky*	2	—	0/2 Z
NOFY068	*Fyzika v experimentech II*	2	—	1/0 Z
NJSF036	*Použití počítačů ve fyzice*	2	—	0/2 KZ

[1] Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ .

[2] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY022	**Fyzika III (optika)**	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY024	**Fyzikální praktikum II pro obor Obecná fyzika**	4	0/3 KZ	—
NMAF061	**Matematika pro fyziky I**	7	4/2 Z+Zk	—
NOFY003	**Teoretická mechanika**	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY023	**Speciální teorie relativity**	3	2/0 Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NOFY025	**Fyzika IV (atomová fyzika a elektronová struktura látek)**	6	—	3/1 Z+Zk
NOFY028	**Fyzikální praktikum III pro obor Obecná fyzika**	5	—	0/4 KZ
NMAF062	**Matematika pro fyziky II**	6	—	3/2 Z+Zk
NOFY026	**Klasická elektrodynamika**	6	—	2/2 Z+Zk

NOFY027	**Úvod do kvantové mechaniky**	6	—	2/2 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [2]	1	—	0/0 Zk
NJAZ074	*Anglický jazyk* [2]	1	0/2 Z	—
NOFY010	*Proseminář z optiky*	3	0/2 Z	—
NTMF069	*Proseminář teoretické fyziky I*	3	0/2 Z	—
NOFY047	*Problémy současné fyziky I*	3	0/2 Z	—
NOFY059	*Experimentální metody fyziky I*	3	0/2 Z	—
NJAZ090	*Anglický jazyk* [2]	1	—	0/2 Z
NTMF029	*Proseminář teoretické fyziky II*	3	—	0/2 Z
NOFY057	*Proseminář z kvantové fyziky atomárních soustav*	3	—	0/2 Z
NOFY054	*Proseminář z kvantové mechaniky*	3	—	0/2 Z
NOFY048	*Problémy současné fyziky II*	3	—	0/2 Z
NOFY060	*Experimentální metody fyziky II*	3	—	0/2 Z
NOFY062	*Pravděpodobnostní metody fyziky*	5	—	2/1 Z+Zk

Mechanika kontinua, navazující na NOFY003, je obsahem předmětu NGEO078.

[1] Alternativou k NTVY017 je letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[2] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY029	**Fyzika V (jaderná a subjaderná fyzika)**	6	3/1 Z+Zk	—
NOFY030	**Fyzikální praktikum IV pro obor Obecná fyzika**	4	0/3 KZ	—
NMAF063	**Matematika pro fyziky III**	9	4/2 Z+Zk	—
NOFY031	**Termodynamika a statistická fyzika** [1]	7	3/2 Z+Zk	—
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty [2]	10		
	Kurz bezpečnosti práce II [3]	0		
NOFY012	*Proseminář z jaderné a subjaderné fyziky*	3	0/2 Z	—
NBCM144	*Proseminář termodynamiky a statistické fyziky*	3	0/2 Z	—
NOFY064	*Výpočetní technika ve fyzikálním experimentu*	4	0/3 KZ	—
NMAF006	*Vybrané partie z matematiky pro fyziky*	3	—	2/0 Zk
NGEO090	*Proseminář věd o Zemi*	3	—	0/2 Z

NOFY065	*Výběrové praktikum z elektroniky a počítačové techniky*	4	—	0/3 KZ

[1] Pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je nutné absolvovat buď tento předmět, nebo předmět NTMF043 (Termodynamika a statistická fyzika I).

[2] Seznam povinně volitelných předmětů je uveden níže. Viz též podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

[3] Kurz je nezbytný pro studenty, kteří mají zadanou experimentální bakalářskou práci, konají práci v laboratoři nebo navštěvují praktika (předměty NOFY028, NOFY030, NOFY065, NFPL151, NJSF006 atd.)

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky, a to jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ . Platnost kurzu je dva roky.

Povinně volitelné předměty

Povinně volitelné předměty jsou uspořádány do bloků, jež odpovídají oborům navazujícího magisterského studijního programu Fyzika, a proto se zájemcům o navazující magisterské studium doporučuje příslušný blok absolvovat. Výuku těchto předmětů zajišťují pracoviště, která garantují jednotlivé studijní obory magisterského studia.

Studenti, kteří nemají zájem o navazující magisterské studium, si mohou zapsat předměty dle vlastního uvážení. S ohledem na získání ucelených znalostí je však i v tomto případě vhodné dát přednost předmětům z jednoho bloku uvedeného níže, případně se poradit s příslušným odpovědným učitelem o zapsání dalších vybraných přednášek z navazujícího magisterského studia.

Povinně volitelné předměty jsou vytištěny normálním písmem, *doporučené volitelné předměty kurzívou.*

1. Astronomie a astrofyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY042	Základy kvantové teorie	9	4/2 Z+Zk	—
NAST035	Základy astronomie a astrofyziky	12	—	6/2 Z+Zk
NAST036	Analýza dat a modelování v astronomii	3	—	2/0 Zk
NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk
NAST023	*Astrofyzika pro fyziky*	3	2/0 Zk	—
NAST020	*Fyzika malých těles sluneční soustavy*	3	2/0 Zk	—
NAST010	*Seminář Astronomického ústavu UK* [1]	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST026	*Dějiny astronomie* [1]	3	1/1 Z	1/1 Z
NAST021	*Vybrané kapitoly z astrofyziky* [1]	3	2/0 Zk	—

[1] Tyto předměty se zaměřují každý rok na jiná témata a studenti je mohou zapisovat opakovaně.

2. Geofyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO078	Mechanika kontinua I	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO005	Fourierova spektrální analýza	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO076	Obrácené úlohy a modelování ve fyzice	3	—	2/0 Zk
NGEO082	Seismologie I	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO017	Tíhové pole a tvar Země	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO080	Geomagnetismus a geoelektřina I	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO021	*Newtonův potenciál ve fyzikálních vědách*	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO029	*Přehled geofyziky*	3	2/0 Zk	—
NPRF018	*Počítače v geofyzikální praxi*	3	2/0 Zk	—
NGEO006	*Fyzika ionosféry a magnetosféry*	3	—	2/0 Zk
NMAF001	*Vybrané kapitoly z parciálních diferenciálních rovnic*	3	—	2/0 Zk
NMET050	*Metody zpracování fyzikálních měření*	3	—	2/0 Zk

3. Meteorologie a klimatologie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET034	Hydrodynamika	6	3/1 Z+Zk	—
NMET012	Všeobecná klimatologie	6	4/0 Zk	—
NMET050	Metody zpracování fyzikálních měření	3	—	2/0 Zk
NMET049	Seminář zpracování fyzikálních měření	3	—	0/2 Z
NMET023	Dynamická meteorologie [1]	7	—	4/1 Z+Zk
NMET074	Dynamika atmosféry [1]	6	—	3/1 Z+Zk
NMET035	Synoptická meteorologie I	4	—	3/0 Zk
NGEO078	*Mechanika kontinua I*	5	2/1 Z+Zk	—
NMET021	*Meteorologické přístroje a pozorovací metody*	4	3/0 Zk	—
NMET069	*Meteorologický bakalářský seminář I*	3	0/2 Z	—
NMET070	*Meteorologický bakalářský seminář II*	3	—	0/2 Z
NPRF031	*Programování v meteorologii*	6	—	2/2 KZ
NMAF026	*Deterministický chaos*	3	—	2/0 Zk

[1] Student zapisuje pouze jeden z těchto dvou předmětů.

4. Teoretická fyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF043	Termodynamika a statistická fyzika I [1]	7	3/2 Z+Zk	—

NTMF044	Termodynamika a statistická fyzika II	7	—	3/2 Z+Zk
NTMF066	Kvantová mechanika I	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF067	Kvantová mechanika II	9	—	4/2 Z+Zk
NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk
NTMF059	*Geometrické metody teoretické fyziky I*	6	2/2 Z+Zk	—
NTMF057	*Počítačové metody v teoretické fyzice I*	5	2/1 Z+Zk	—
NTMF005	*Seminář teoretické fyziky I*	3	0/2 Z	—
NTMF012	*Seminář teoretické fyziky II*	3	—	0/2 Z
NTMF100	*Odborné soustředění ÚTF*	2	—	0/1 Z

[1] Pokud je náhradou za NOFY031 (Termodynamika a statistická fyzika), považuje se za předmět povinný, a to včetně kreditů.

5. Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL010	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NFPL502	Úvod do fyziky pevných látek	6	—	3/1 Z+Zk
NFPL505	Úvod do fyziky měkkých materiálů	3	—	1/1 Z+Zk
NFPL192	Proseminář fyziky kondenzovaných soustav	3	—	0/2 Z
NFPL141	*Kvantová teorie II*	5	—	2/1 Z+Zk
NOFY034	*Metody zpracování fyzikálních měření*	3	—	2/0 Zk
NFPL151	*Experimentální cvičení FPL*	3	—	0/2 Z
NFPL035	*Úvod do krystalografie a strukturní analýzy*	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL155	*Studium reálné struktury pevných látek*	3	2/0 Zk	—
NFPL163	*Fyzika magnetických materiálů*	3	—	2/0 Zk
NFPL043	*Úvod do fyziky organických polovodičů*	3	2/0 Zk	—
NFPL115	*Elektronová mikroskopie*	3	2/0 Zk	—
NFPL074	*Praktické užití elektronové mikroskopie*	3	1/1 Z	—
NFPL059	*Fyzikální akustika*	3	—	1/1 KZ
NFPL161	*Perspektivní materiály a jejich příprava*	3	—	2/0 Zk
NFPL092	*Radiofrekvenční spektroskopie pevných látek*	3	—	2/0 Zk
NFPL095	*Základy kryotechniky*	3	2/0 Zk	—
NFPL169	*Hyperjemné interakce a jaderný magnetismus*	3	—	2/0 Zk
NEVF105	*Vakuová technika*	3	—	2/0 Zk

NBCM090	*Fyzika povrchů a tenkých vrstev polymerů*	3	2/0 Zk	—

6. Optika a optoelektronika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL010	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NOOE021	Vlnová optika	9	—	4/2 Z+Zk
NOOE001	Základy optické spektroskopie	3	—	2/0 Zk
NMAF035	Numerické metody zpracování experimentálních dat	3	—	2/0 Zk
NOOE048	*Základy konstrukce a výroby optických prvků*	2	0/1 Z	—
NOOE114	*Nové materiály a technologie*	3	—	2/0 Zk
NOOE116	*Základy fotoniky*	3	—	2/0 Zk

7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY042	Základy kvantové teorie	9	4/2 Z+Zk	—
NEVF158	Základy fyziky pevných látek	5	—	2/1 Zk
NEVF105	Vakuová technika	3	—	2/0 Zk
NEVF140	Povrchové vlastnosti pevných látek	3	—	2/0 Zk
NEVF100	Metody fyziky plazmatu	3	—	2/0 Zk
NEVF104	Seminář fyziky povrchů a plazmatu	2	—	0/1 Z
NEVF101	*Základy elektroniky*	3	—	2/0 Zk
NEVF102	*Úvod do počítačové fyziky*	6	—	2/2 Z+Zk
NEVF119	*Elektronika povrchů*	3	—	2/0 Zk
NEVF103	*Technika tenkých vrstev*	3	—	2/0 Zk
NEVF112	*Metody zpracování fyzikálních měření*	3	2/0 Zk	—
NEVF001	*Seminář z kvantové teorie*	3	—	0/2 Z
NEVF135	*Programování v IDL — zpracování a vizualizace dat*	3	1/1 KZ	—

8. Biofyzika a chemická fyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM110	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NBCM111	Kvantová teorie II [1]	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM039	Kvantová teorie molekul	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM035	Obecná chemie	5	—	2/1 Z+Zk
NBCM112	Metody magnetické rezonance v biofyzice [2]	4	—	3/0 Zk
NBCM094	Úvod do problémů současné biofyziky [2]	3	—	0/2 Z
NMAF035	Numerické metody zpracování experimentálních dat	3	—	2/0 Zk

NOFY052	*Měřicí technika ve fyzice*	4	0/3 Z	—
NBCM010	*Bioorganická chemie*	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM014	*Struktura, dynamika a funkce biologických membrán*	3	2/0 Zk	—
NBCM102	*Základy klasické radiometrie a fotometrie*	3	2/0 Zk	—
NOOE036	*Úvod do fyzikální a molekulární akustiky*	3	—	2/0 Zk
NBCM026	*Experimentální technika v molekulární spektroskopii*	3	—	2/0 Zk
NOOE004	*Emisní spektroskopie v biofyzice*	3	—	2/0 Zk
NBCM027	*Symetrie molekul*	4	—	2/1 Z+Zk

[1,2] Předmět označený 1 si volí zájemci o chemickou fyziku a teorii molekulárních systémů. Předměty označené 2 si volí zájemci o biofyziku.

9. Jaderná a subjaderná fyzika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF094	Kvantová mechanika I [1]	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF095	Kvantová mechanika II [1]	9	—	4/2 Z+Zk
NOFY045	Kvantová mechanika I [2]	9	4/2 Z+Zk	—
NOFY046	Kvantová mechanika II [2]	9	—	4/2 Z+Zk
NTMF066	Kvantová mechanika I [3]	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF067	Kvantová mechanika II [3]	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF103	Experimentální metody jaderné a subjaderné fyziky	6	—	3/1 Z+Zk
NJSF006	Praktikum jaderné fyziky	6	—	0/4 KZ
NOFY034	*Metody zpracování fyzikálních měření*	3	—	2/0 Zk

[1,2,3] Student zapisuje jednu z dvojic předmětů označených 1, 2 nebo 3.

10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMOD012	Mechanika kontinua	7	3/2 Z+Zk	—
NNUM105	Základy numerické matematiky	9	4/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic	10	—	4/4 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk
NMOD204	*Matematické modelování ve fyzice 2*	3	—	2/0 Zk
NDIR020	*Obyčejné diferenciální rovnice I*	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR045	*Parciální diferenciální rovnice II*	6	—	2/2 Z+Zk

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze dvou částí:

– z obhajoby bakalářské práce
– z ústní části zkoušky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– získání alespoň 180 kreditů
– splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
– splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 10 kreditů
– odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zpravidla zadává v zimním semestru třetího roku studia. Téma bakalářské práce si student volí z nabídky fyzikálních pracovišť.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Jsou kladeny jen širší otázky a žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních problémů, byl schopen je ilustrovat na konkrétních situacích a osvědčil určitou míru syntézy a hlubšího pochopení. Kromě znalosti teorie jevu se tedy předpokládá i znalost základní metodiky měření příslušných veličin. Předmětem zkoušky jsou následující partie fyziky:

1. Mechanika hmotného bodu a soustav hmotných bodů

Základní kinematické veličiny. Newtonovy pohybové zákony. Inerciální soustavy. První a druhá impulzová věta. Keplerovy zákony. Harmonický oscilátor (tlumený i netlumený), vynucené kmity. D'Alembertův princip. Lagrangeovy rovnice 2. druhu. Hamiltonovy kanonické rovnice.

2. Kinematika a dynamika tuhého tělesa

Eulerovy úhly a kinematické rovnice. Tenzor setrvačnosti. Eulerovy dynamické rovnice. Pohyb setrvačníků.

3. Mechanika kontinua

Tenzor napětí a deformace, Hookův zákon. Rovnice struny a její řešení. Pohybová rovnice ideální tekutiny, rovnice kontinuity, Bernoulliova rovnice. Viskozní tekutiny, Navierovy-Stokesovy rovnice. Laminární a turbulentní proudění.

4. Struktura látek

Atomová struktura látek. Typy vazeb. Skupenství látek. Brownův pohyb.

5. Základy termodynamiky a statistické fyziky

Teplo, teplota, tepelná kapacita. Termodynamické potenciály. Hlavní věty termodynamiky. Ideální plyn. Stavová rovnice, Carnotův cyklus. Fázový prostor, rozdělovací funkce. Liouvilleova rovnice. Základní statistická rozdělení. Entropie ve statistické fyzice.

6. Základy kinetické teorie

Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení, tlak, teplota, vnitřní energie. Transportní jevy v plynech. Molekulární jevy v kapalinách, Avogadrovo číslo.

7. Základní elektromagnetické veličiny a jejich měření

Intenzity elektrického a magnetického pole, elektrická a magnetická indukce. Materiálové vztahy. Metody měření elektrických a magnetických veličin.

8. Maxwellovy rovnice a jejich základní důsledky

Elektromagnetické potenciály a jejich vlastnosti. Zákony zachování v teorii elektromagnetického pole. Vlastnosti stacionárních, kvazistacionárních a nestacionárních polí.

9. Základní principy speciální teorie relativity

Otázka éteru a Michelsonův-Morleyův experiment. Výchozí principy speciální teorie relativity, Lorentzova transformace. Minkowského prostoročas, světelný kužel. Relativistická pohybová rovnice, ekvivalence hmotnosti a energie. Maxwellovy rovnice ve čtyřrozměrném tvaru.

10. Elektrické obvody stacionární, kvazistacionární a střídavé

Ustálený a neustálený stav. Metody řešení elektrických obvodů. Kirchhoffova pravidla. Jouleův zákon.

11. Elektromagnetické vlny

Pojem rovinné a kulové vlny, šíření v neomezeném prostředí. Polarizační vlastnosti rovinné vlny. Dipólové záření. Elektromagnetické vlny v látkách. Rovinná vlna na rozhraní, Fresnelovy vzorce. Elektromagnetická teorie světla. Index lomu, disperze.

12. Optika

Interferenční a ohybové jevy. Koherence světla. Optické interferometry. Fresnelův a Fraunhofferův ohyb, optická mřížka. Braggova rovnice. Základy holografie. Šíření světla v anizotropním prostředí, dvojlom. Laser. Základy vláknové a nelineární optiky. Geometrická optika. Zrcadla, čočky, zobrazovací rovnice. Optické zobrazovací přístroje. Optická spektroskopie. Spektrum záření černého tělesa.

13. Variační formulace fyzikálních zákonů

Hamiltonův variační princip, vztah mezi mechanikou a geometrickou optikou. Hamiltonův princip pro soustavy s nekonečně mnoha stupni volnosti (struna, elektromagnetické pole).

14. Stavba atomů, molekul a kondenzovaných látek

Stacionární stavy atomů a molekul, elektrické a magnetické momenty. Elektronové stavy v kondenzovaných látkách. Pásová struktura a elektrická vodivost pevných látek. Vodivost kapalin a plynů. Dielektrické a magnetické vlastnosti látek.

15. Experimentální základy kvantové hypotézy

Částicové vlastnosti světla a vlnové vlastnosti částic. Planckova kvantová hypotéza, foton, fotoelektrický jev. De Brogliova hypotéza.

16. Formalizmus kvantové teorie

Postuláty kvantové mechaniky. Vlnová funkce. Lineární a hermitovské operátory. Reprezentace měřitelných veličin. Kvantování fyzikálních veličin. Časová a nečasová Schrödingerova rovnice. Relace neurčitosti. Integrály pohybu.

17. Aplikace kvantové mechaniky

Volná částice. Částice v potenciálové jámě. Tunelový jev. Lineární harmonický oscilátor. Atom vodíku.

18. Jaderné záření

Interakce jaderného záření s prostředím a metody jeho detekce. Spektrometrie jaderného záření. Umělé zdroje jaderného záření.

19. Atomové jádro

Základní vlastnosti a charakteristiky atomového jádra. Vazbové síly, vazbová energie jader. Radioaktivita. Jaderné reakce.

20. Subjaderná fyzika

Základní skupiny částic a interakcí mezi nimi. Antičástice. Zákony zachování v mikrosvětě.

Aplikovaná fyzika

Garantující pracoviště: Katedra fyziky kondenzovaných látek
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Radomír Kužel, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Obor Aplikovaná fyzika připravuje studenty k nástupu do praxe po absolvování bakalářského studia. Studenti získají potřebné znalosti ze základních oborů fyziky a široké znalosti matematických a numerických metod se zaměřením na jejich používání. Důraz je kladen na výuku experimentální fyziky a provázání přednášek s praktickými cvičeními v laboratořích. Od třetího semestru se studentům doporučuje profilovat dle zvoleného tématického okruhu tak, aby byli schopni nastoupit do praxe s příslušným zaměřením, vybraným blokem přednášek, ke kterému jsou vedeni systémem neslučitelností a prerekvizit mezi předměty.

Cíle studia:

Cílem studia studijního oboru Aplikovaná fyzika je poskytnout studentům ucelené znalosti z experimentální fyziky a základů teoretické fyziky, matematiky a numerických metod v míře nezbytné pro praktické řešení problémů aplikované fyziky. Na tento společný základ navazují od druhého roku studia povinně volitelné a volitelné předměty, s jejichž pomocí může student získat základní znalosti ve čtyřech konkrétních fyzikálních oborech.

Profil absolventa:

Absolvent studijního oboru Aplikovaná fyzika má ucelené znalosti v experimentální fyzice včetně teoretických základů. Získává dále znalosti matematiky a numerických metod nezbytné pro praktické řešení problémů v aplikační praxi. Studenti naleznou uplatnění všude tam, kde se předpokládá dobrá znalost různých experimentálních technik fyziky s důrazem na praktické aplikace, zpravidla bez ambicí na provádění pokročilého vědeckého výzkumu. Vzhledem k tomu se studenti významně profilují dle jednotlivých tématických okruhů.

Tématický okruh *Fyzika materiálů* je zaměřen především na získání znalostí moderních fyzikálních diagnostických metod zejména v oblasti fyziky kondenzovaných látek, jejich principů, možností a souvislostí, základních znalostí z chemie a elektroniky. Pro okruh *Optika a optoelektronika* je výuka zaměřena na získání teoretických a praktických znalostí z optiky a fyziky pevných látek, které jsou důležité pro aplikace ve fotonice a optoelektronice. Ve *Fyzice pro biomedicínu* je důraz věnován na získání znalostí v oborech fyziky, chemie a biologie potřebných pro hlubší pochopení zejména fyzikálních principů a funkcí přístrojové lékařské techniky, ale i jejich konstrukci a zásadám manipulace. V tématickém okruhu *Užitá meteorologie* se studenti zaměřují na aplikovanou meteorologii a klimatologii, problematiku kvality ovzduší.

Vhodným uplatněním absolventů tématického okruhu *Fyzika materiálů* jsou zejména laboratoře aplikovaného materiálového výzkumu a vývoje, zkušební laboratoře strojírenského, elektrotechnického, metalurgického a chemického průmyslu, ústavy zaměřené na ochranu a modifikaci materiálů a pracoviště v hygienické a ekologické službě. Absolvent tématického okruhu *Optika a optoelektronika* má základní teoretické a praktické znalosti z optiky a fyziky pevných látek. Rozumí fyzikálním principům použitým při konstrukci laserů, polovodičových diod, optických vláken a vlnovodů, metodám zpracování obrazu, optické spektroskopii, konstrukci detektorů světla a solárních článků. To mu umožňuje se uplatnit ve firmách, které se věnují návrhu,

výrobě a montáži prvků pro optické komunikace, laserové aplikace, fotovoltaiku, nebo v polovodičovém průmyslu. Tématický okruh *Fyzika pro biomedicínu* připravuje absolventy k uplatnění ve vývojových pracovištích a firmách zabývajících se biomedicínskou technikou a na pracovištích biologicky a medicínsky zaměřeného výzkumu a vývoje. Absolventi budou schopni spolupracovat ve vývojových týmech laboratoří experimentálního výzkumu, konstrukčních i zkušebních laboratořích především tam, kde je třeba hlubší pochopení fyzikálních principů využitých v diagnostických a monitorovacích přístrojích a přístrojích pro terapii. Student tématického okruhu *Užitá meteorologie a klimatologie* získá během studia základní znalosti nutné k tomu, aby se bez problémů mohl orientovat v provozní problematice související např. se synoptickou a leteckou meteorologií, problematikou kvality ovzduší nebo užitou klimatologií a do činnosti v těchto oborech se mohl okamžitě zapojit. Předpokládá se uplatnění zejména v Českém hydrometeorologickém ústavu případně v dalších institucích, ve kterých se může zabývat problematikou užité meteorologie a klimatologie, kvality ovzduší nebo tzv. technickou meteorologií.

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY001	**Mechanika a kontinuum**	8	4/2 Z+Zk	—
NAFY003	**Úvod do praktické fyziky**	2	0/1 Z	—
NAFY004	**Praktická fyzika I - mechanika a kontinuum**	4	0/3 KZ	—
NMAF071	**Aplikovaná matematika I**	7	3/3 Z+Zk	—
NAFY008	**Práce s počítačem a programování**	5	2/2 KZ	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NAFY002	**Elektřina a magnetismus**	8	—	4/2 Z+Zk
NAFY005	**Praktická fyzika II — elektřina a magnetismus**	4	—	0/3 KZ
NMAF072	**Aplikovaná matematika II**	7	—	3/3 Z+Zk
NAFY009	**Termodynamika a statistická fyzika**	6	—	3/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
	Kurz bezpečnosti práce I [1]	0		
NJAZ070	*Anglický jazyk* [2]	1	0/2 Z	—
NOFY002	*Proseminář z matematických metod fyziky*	2	0/2 Z	—
NOFY067	*Fyzika v experimentech I*	2	1/0 Z	—
NJAZ072	*Anglický jazyk* [2]	1	—	0/2 Z
NOFY068	*Fyzika v experimentech II*	2	—	1/0 Z

[1] Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ .

[2] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY010	**Optika**	7	3/2 Z+Zk	—
NAFY012	**Praktická fyzika III — optika**	4	0/3 KZ	—
NMAF073	**Aplikovaná matematika III**	7	3/3 Z+Zk	—
NAFY016	**Úvod do teoretické fyziky I**	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NAFY011	**Atomová a jaderná fyzika**	6	—	3/1 Z+Zk
NAFY013	**Praktická fyzika IV — atomová a jaderná fyzika**	4	—	0/3 KZ
NMAF074	**Aplikovaná matematika IV**	7	—	3/3 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [2]	1	—	0/0 Zk
NAFY018	Chemie pro fyziky [3,4]	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY017	Úvod do kvantové teorie [3,4,5]	6	—	2/2 Z+Zk
NAFY019	Úvod do fyziky materiálů I [3]	5	—	2/1 Z+Zk
NAFY026	Optické vlastnosti látek [4]	5	—	2/1 Z+Zk
NAFY032	Fyzika živých organismů [5]	5	—	2/1 Z+Zk
NBCM035	Obecná chemie [5]	5	—	2/1 Z+Zk
NAFY041	Statistické metody v meteorologii [6]	6	—	2/2 Z+Zk
NAFY042	Numerické metody v meteorologii [6]	6	—	2/2 Z+Zk
NAFY043	Základy aplikované meteorologie [6]	6	—	3/1 Z+Zk
NJAZ074	*Anglický jazyk* [2]	1	0/2 Z	—
NOFY047	*Problémy současné fyziky I*	3	0/2 Z	—
NOFY059	*Experimentální metody fyziky I*	3	0/2 Z	—
NOFY010	*Proseminář z optiky*	3	0/2 Z	—
NJAZ090	*Anglický jazyk* [2]	1	—	0/2 Z
NAFY055	*Úvod do teoretické fyziky II*	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY062	*Pravděpodobnostní metody fyziky*	5	—	2/1 Z+Zk
NOFY048	*Problémy současné fyziky II*	3	—	0/2 Z
NOFY060	*Experimentální metody fyziky II*	3	—	0/2 Z

[1] Alternativou k NTVY017 je letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[2] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[3] Doporučeno pro Fyziku materiálů.

[4] Doporučeno pro Optiku a optoelektroniku.

[5] Doporučeno pro Fyziku pro biomedicínu.

[6] Doporučeno pro Užitou meteorologii a klimatologii.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky, a to jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ . Platnost kurzu je dva roky.

Povinně volitelné předměty

Povinně volitelné předměty jsou vytištěny normálním písmem, *doporučené volitelné předměty kurzívou.* Předměty jsou uspořádány do bloků, jež odpovídají příslušným tematickým okruhům.

1. Fyzika materiálů

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY020	Numerické metody řešení fyzikálních problémů	7	3/2 Z+Zk	—
NAFY021	Experimentální metody fyziky materiálů I	9	3/3 Z+Zk	—
NAFY024	Úvod do fyziky materiálů II	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY025	Základy elektroniky	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY022	Experimentální metody fyziky materiálů II	9	—	3/3 Z+Zk
NAFY023	Úvod do technologie materiálů	5	—	3/0 Zk
NFPL035	*Úvod do krystalografie a strukturní analýzy*	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL174	*Základy mechaniky tekutin a turbulence*	3	2/0 Zk	—
NFPL095	*Základy kryotechniky*	3	2/0 Zk	—
NFPL103	*Anihilace pozitronů v pevných látkách*	3	2/0 Zk	—
NBCM214	*Procesy plazmové polymerace*	3	2/0 Zk	—
NBCM072	*Základy molekulární elektroniky*	3	2/0 Zk	—
NFPL030	*Difrakční metody*	4	—	2/1 Zk
NFPL073	*Využití rozptylu neutronů v materiálovém výzkumu*	3	—	2/0 Zk
NFPL159	*Moderní materiály s aplikačním potenciálem*	3	—	2/0 Zk
NFPL092	*Radiofrekvenční spektroskopie pevných látek*	3	—	2/0 Zk
NAFY070	*Metody fyziky povrchů pro moderní technologie*	3	—	2/0 Zk

NBCM208	*Základy makromolekulární fyziky*	4	—	3/0 Zk

2. Optika a optoelektronika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY020	Numerické metody řešení fyzikálních problémů	7	3/2 Z+Zk	—
NAFY021	Experimentální metody fyziky materiálů I	9	3/3 Z+Zk	—
NAFY025	Základy elektroniky	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY027	Základy moderní optiky a fotoniky	6	2/2 Z+Zk	—
NAFY028	Fyzika polovodičů	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY029	Experimentální metody pro optoelektroniku	7	—	3/2 Z+Zk
NAFY030	Základy optické spektroskopie	3	—	2/0 Zk
NAFY031	Nové materiály a technologie	3	—	2/0 Zk
NOOE048	*Základy konstrukce a výroby optických prvků*	2	0/1 Z	—
NOOE047	*Integrovaná optika*	3	2/0 Zk	—
NOOE117	*Luminiscenční spektroskopie polovodičů*	3	—	2/0 Zk
NOOE130	*Rentgenové lasery a rentgenová optika*	2	—	2/0 Zk
NOOE107	*Detekce a detektory záření*	3	—	2/0 Zk
NAFY078	*Fotovoltaika*	3	—	2/0 Zk
NAFY079	*Principy a vlastnosti polovodičových součástek*	3	—	2/0 Zk

3. Fyzika pro biomedicínu

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY020	Numerické metody řešení fyzikálních problémů	7	3/2 Z+Zk	—
NAFY034	Fyzikální metody a technika v biomedicíně I	9	4/2 Z+Zk	—
NBCM010	Bioorganická chemie	5	2/1 Z+Zk	—
NAFY037	Radiobiologie	3	2/0 Zk	—
NAFY035	Fyzikální metody a technika v biomedicíně II	9	—	4/2 Z+Zk
NAFY038	Experimentální cvičení z přístrojové techniky	3	—	0/2 Z
NBCM012	Biochemie	3	—	1/1 Zk
NAFY040	Základy fyziologie člověka	3	—	2/0 Zk
NAFY080	*Příprava biologických vzorků*	3	—	2/0 Zk

4. Užitá meteorologie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAFY044	Aplikovaná fyzika mezní vrstvy	9	4/2 Z+Zk	—
NAFY045	Aplikovaná klimatologie	4	3/0 Zk	—
NAFY048	Základy aplikované fyziky atmosféry	4	3/0 Zk	—
NAFY047	Seminář zpracování a vizualizace dat v meteorologii I	3	0/2 KZ	—
NAFY082	Seminář zpracování dat a vizualizace dat v meteorologii II	3	—	0/2 Z
NAFY046	Seminář analýzy a interpretace meteorologických dat	6	—	0/4 Z
NAFY049	Předpovědní a pozorovací metody	4	—	0/3 KZ
NAFY081	*Fyzikální pohled na proudění kapalin a plynů*	3	—	2/0 Zk
NAFY083	*Seminář analýzy modelových výstupů*	3	—	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze dvou částí:

– z obhajoby bakalářské práce
– z ústní části zkoušky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– získání alespoň 180 kreditů
– splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
– splnění povinně volitelných předmětů v rozsahu alespoň 48 kreditů
– odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zpravidla zadává v zimním semestru třetího roku studia. Téma bakalářské práce si student volí z nabídky fyzikálních pracovišť.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Jsou kladeny jen širší otázky a žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních problémů, byl schopen je ilustrovat na konkrétních situacích a osvědčil určitou míru syntézy a hlubšího pochopení. Kromě znalosti teorie jevu se tedy předpokládá i znalost základní metodiky měření příslušných veličin. Předmětem zkoušky jsou následující partie fyziky:

A. Společné požadavky

1. Mechanika hmotného bodu a soustav hmotných bodů

Základní kinematické veličiny. Newtonovy pohybové zákony. Inerciální soustavy. I. a II. impulzová věta. Harmonický oscilátor (tlumený i netlumený), vázané oscilátory, skládání kmitů. Keplerovy zákony. Statika tuhého tělesa. Kinematika a dynamika tuhého tělesa. Řešení vlnové rovnice. Lagrangeův a Hamiltonův formalismus. Základy relativistické mechaniky.

2. Mechanika kontinua

Tenzor napětí a deformace, Hookův zákon. Vlny v kontinuu. Deformace pevných látek. Pohybová rovnice ideální tekutiny, rovnice kontinuity, Bernoulliova rovnice. Viskozní tekutiny, Poisseuillův zákon. Laminární a turbulentní proudění.

3. Struktura látek

Atomová struktura látek. Typy vazeb. Skupenství látek. Pozorování atomů, molekul a kondenzovaných látek v přímém a reciprokém prostoru. Kmity atomů (fonony). Elektronová struktura atomů, spektra atomů a molekul. Metody experimentálního studia atomů, molekul a pevných látek.

4. Základy termodynamiky a statistické fyziky

Teplo, teplota, tepelná kapacita. Stavové veličiny a stavové rovnice. Ideální plyn. Termodynamické potenciály. Hlavní věty termodynamiky. Chemická rovnováha. Fázové přechody. Základní statistická rozdělení.

5. Základní elektromagnetické veličiny a jejich měření

Intenzity elektrického a magnetického pole, elektrická a magnetická indukce. Materiálové vztahy. Metody měření elektrických a magnetických veličin. Maxwellovy rovnice a jejich základní důsledky. Dielektrické a magnetické vlastnosti látek.

6. Elektrické obvody stacionární, kvazistacionární a střídavé

Ustálený a neustálený stav. Metody řešení elektrických obvodů. Kirchhoffova pravidla. Jouleův zákon.

7. Elektrické transportní jevy.

Vedení proudu v látkovém prostředí. Termoelektrické jevy, emise elektronů, fotoelektrický jev. Faradayovy zákony. Hallův jev, supravodivost.

8. Elektromagnetické vlny

Pojem rovinné a kulové vlny, šíření v neomezeném prostředí. Rovinná vlna na rozhraní, Fresnelovy vzorce. Interference a ohybové jevy. Koherence světla. Optické interferometry. Fresnelův a Fraunhofferův ohyb, optická mřížka, Braggova rovnice. Elektromagnetické vlny v látkách. Šíření světla v anizotropním prostředí, dvojlom. Polarizace. Optická aktivita. Interakce elektromagnetickéh záření s hmotou. Lasery. Vláknová optika. Detekce světla. Difrakce.

9. Optika

Geometrická a přístrojová optika. Zrcadla, čočky, zobrazovací rovnice. Optické zobrazovací přístroje. Fotometrie. Optická spektroskopie. Spektrometr. Spektra atomů a molekul. Tvar a šířka spektrální čáry.

10. Jaderná a částicová fyzika

Interakce jaderného záření s prostředím a metody jeho detekce. Spektrometrie jaderného záření. Jaderné reakce. Elementární částice. Základní charakteristiky atomového jádra. Radioaktivita.

B. Užší zaměření

Student si volí okruh otázek odpovídající jeho zaměření.

1. Fyzika materiálů

Postuláty kvantové mechaniky. Vlnová funkce. Reprezentace měřitelných veličin. Kvantování fyzikálních veličin. Časová a nečasová Schrödingerova rovnice. Relace neurčitosti. Volná částice. Částice v potenciálové jámě. Tunelový jev. Atom vodíku. Experimentální základy kvantové hypotézy.

Krystalová mřížka a její poruchy. Krystalová struktura a její popis. Plastická deformace. Difúze a tepelně aktivované procesy. Materiály ve vnějších polích. Magnetismus materiálů. Transportní vlastnosti. Nanomateriály, kompozity, keramické materiály, polymery. Technologie materiálů. Růst krystalů.

Metody studia struktury, mikrostruktury a složení materiálů – difrakční, mikroskopické, spektroskopické, jaderné. Studium mechanických, elektrických, tepelných a optických vlastností. Metody získávání a měření nízkých teplot. Supravodivost.

Základy obecné a anorganické chemie – obecné vztahy mezi prvky. Metody analytické chemie. Metody studia chemické kinetiky.

2. Optika a optoelektronika

Postuláty kvantové mechaniky. Vlnová funkce. Reprezentace měřitelných veličin. Kvantování fyzikálních veličin. Časová a nečasová Schrödingerova rovnice. Relace neurčitosti. Volná částice. Částice v potenciálové jámě. Tunelový jev. Atom vodíku. Experimentální základy kvantové hypotézy.

Lasery, stimulovaná emise, optické rezonátory. Typy laserů, aplikace laserů. Statistické a koherenční vlastnosti optických polí. Nelineární optika, nelineární jevy druhého a třetího řádu a jejich využití. Fourierovská optika, prostorová filtrace obrazu, holografie. Optické komunikace, typy optických vláken a optických vlnovodů, elektrooptické a akustooptické modulátory.

Pásová struktura polovodičů, elektrony, díry. Interakce světla s látkou, optické konstanty, dispersní relace. Experimentální metody pro měření optických konstant, spektroskopické metody absorpční, emisní, rozptylové. Absorpce a emise světla v polovodičích, luminiscence, mechanismy zářivé a nezářivé rekombinace. Principy optoelektronických prvků, přechod P-N, Schottkyho kontakt, struktura MIS. Polovodičové zdroje a detektory světla. Fotovoltaický jev, princip činnosti solárních článků, konstrukce článků.

3. Fyzika pro biomedicínu

Experimentální základy kvantové hypotézy. Postuláty a formalismus kvantové mechaniky. Jednoduché aplikace (volná částice, částice v potenciálové jámě, atom vodíku).

Typy vazeb v molekulách a kondenzovaných systémech. Chemické reakce, kinetika. Biologicky významné molekuly – struktura a vlastnosti.

Druhy a zdroje jaderného záření. Účinky ionizujícího a neionizujícího záření na živý organismus. Ochrana zdraví při práci se zářením.

Proces vidění, optometrie. Akustika slyšení, audiometrie, hlas. Biologické signály a jejich snímání. Spektroskopické a rozptylové metody v biomedicíně (optická absorpční a emisní spektroskopie, elastický rozptyl světla, magnetické rezonance). Zobrazovací planární a tomografické techniky využívající elektromagnetické záření gamma, rtg, optické, mikrovlnné a radiofrekvenční, pozitronovou anihilaci, ultrazvuk. Angiografické metody. Radioterapie. Lasery – princip a využití, laseroterapie, fotodynamická terapie. Elektro- a magnetoterapie, hypertermie. Využití ultrazvuku v terapii. Základy kryotechniky, kryosondy.

4. Užitá meteorologie

Termodynamika suchého, vlhkého a nasyceného vzduchu. Základní zákony a pojmy statiky a dynamiky atmosféry, pohybové rovnice, základy energetiky atmosféry.

Horizontální a vertikální rozdělení meteorologických prvků. Vzduchové hmoty, atmosférické fronty a tlakové útvary. Konstrukce a analýza přízemních a výškových map, metody předpovědi polí meteorologických prvků.

Klimatický systém, radiační a tepelná bilance, denní a roční chody jednotlivých prvků, klima města. Cirkulace atmosféry. Přirozené a antropogenní změny klimatu, klimatické modely.

Pojem mezní vrstvy atmosféry a její struktura, procesy v mezní vrstvě, pojem dynamické podobnosti a její charakteristiky. Základní pojmy problematiky kvality ovzduší, transport a rozptyl znečišťujících látek. Antropogenní a biogenní emise znečišťujících látek.

Vývoj oblaků a srážek, teorie základních jevů atmosférické optiky, akustiky a elektřiny.

Pořizování meteorologických dat, meteorologické přístroje. Radarové a družicové metody meteorologických pozorování. Metody statistické analýzy klimatických prvků a polí.

Souřadné systémy používané v meteorologických modelech. Způsoby prostorové aproximace rovnic. Synoptická interpretace výstupů modelů.

Fyzika zaměřená na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc.

Obor je popsán v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

B. Navazující magisterské studium fyziky

Garant studia: prof. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.

Základní informace

V rámci navazujícího magisterského studijního programu Fyzika lze studovat tyto studijní obory:

1. Astronomie a astrofyzika
2. Geofyzika
3. Meteorologie a klimatologie
4. Teoretická fyzika
5. Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů
6. Optika a optoelektronika
7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí
8. Biofyzika a chemická fyzika
9. Jaderná a subjaderná fyzika
10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice
11. Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou
12. Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ

Obory 11 a 12 jsou popsány v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

Průběh studia není studijními plány pevně určen, posluchač si volí jednotlivé předměty tak, aby vyhověl požadavkům zvoleného oboru studia a získal potřebný počet kreditů požadovaných při kontrole studia na konci každého studijního roku. Je však vhodné dodržovat doporučený průběh studia, protože je sestaven s ohledem na návaznosti mezi jednotlivými předměty i na podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

Celkem je požadováno získání minimálně 120 kreditů za celé dvouleté studium, z toho podstatnou část kreditů posluchač obdrží za povinné a povinně volitelné předměty (včetně 30 kreditů za vypracování diplomové práce), zbylý počet kreditů (alespoň 12) si doplní absolvováním volitelných předmětů. Ty si může vybrat zcela libovolně, doporučuje se však zvolit si je z široké nabídky povinně volitelných předmětů daného oboru.

Do seznamu doporučené výuky jsou zařazeny také některé důležité předměty bakalářského studijního programu Fyzika, které posluchači zpravidla absolvují již během svého dřívějšího bakalářského studia jako předměty povinně volitelné. Pro každý obor jsou tyto předměty uvedeny na začátku odstavce Doporučený průběh studia.

Absolvování těchto předmětů z předchozího bakalářského studia na MFF bude všem posluchačům v navazujícím magisterském studiu uznáno na základě kontroly údajů v evidenci studijního oddělení. Posluchač přicházející na MFF po získání bakalářského vzdělání na jiné univerzitě může požádat o uznání povinných nebo povinně volitelných předmětů z bakalářského studia na základě předchozího absolvování jejich vhodných ekvivalentů. Žádost individuálně posoudí a doporučí odpovědný učitel příslušného oboru. Zbývající předměty si musí každý posluchač doplnit během svého navazujícího magisterského studia.

Předměty absolvované v předchozím studiu se zpravidla uznávají bez přidělení kreditů. Posluchač může požádat o uznání dříve splněného předmětu včetně jeho kreditů, jestliže splňuje stanovené podmínky (jedná o povinný nebo povinně volitelný předmět studovaného magisterského oboru, přitom to není povinný bakalářský předmět a kredity za něj získané v bakalářském studiu měl posluchač navíc nad počet stanovený pro úspěšné absolvování bakalářského studia, viz Směrnice děkana č. 10/2010).

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální diplomové práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky, a to jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ . Platnost kurzu je dva roky.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze dvou částí:

– z obhajoby diplomové práce
– z ústní zkoušky

Na některých studijních oborech se ústní zkouška skládá z bloku Společné požadavky a z bloku Užší zaměření. Oba bloky však tvoří nedílnou součást, která je hodnocena jedinou známkou.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– získání alespoň 120 kreditů
– splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
– splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v určeném počtu kreditů
– odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Na učitelských oborech má ústní zkouška několik oddělených částí. Specifické podmínky pro přihlášení k nim jsou uvedeny u jednotlivých oborů.

Diplomová práce

Diplomová práce se zpravidla zadává v zimním semestru prvního roku studia. Téma diplomové práce si student volí z nabídky pracovišť zajišťujících výuku v příslušném oboru fyziky.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Jsou specifické pro příslušný obor.

Studijní plány jednotlivých oborů

V následujících vzorových studijních plánech jsou předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. Astronomie a astrofyzika

Garantující pracoviště: Astronomický ústav UK
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Martin Šolc, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Obor astronomie a astrofyzika navazuje na základní znalosti z fyziky, matematiky a programování. Studenti získávají znalosti z oborů klasické astronomie, jako je astrometrie a nebeská mechanika, a klasické astrofyziky, t.j. o fyzikálních vlastnostech astrofyzikálního plazmatu, stavbě a vývoji hvězd a hvězdných soustav a o teorii hvězdných atmosfér, o fyzice těles sluneční soustavy a o stavbě a dynamice galaxií. Seznamují se rovněž se sluneční fyzikou, relativistickou astrofyzikou, extragalaktickou astronomií a kosmologií. Prostřednictvím pravidelných seminářů, praxí na observatořích a tématicky zaměřených přednášek externích odborníků získávají představu o vědecké práci a současných problémech řešených v jednotlivých oborech astronomie a astrofyziky.

Cíle studia:

Obor připravuje studenty především k profesionální vědecké kariéře, cílem je získat přehled o klasických i moderních oblastech výzkumu vesmíru a osvojit si návyky potřebné k vlastní vědecké práci. Studijní plán navazuje na základní přednášky z fyziky, zejména teoretickou mechaniku, termodynamiku, statistickou fyziku, kvantovou fyziku a relativitu, rozvíjí jejich aplikace na objekty ve vesmíru a využívá přitom i předchozí průpravu v matematice a ve výpočetních metodách.

Profil absolventa:

Absolventi tohoto oboru mají přehled o současném stavu výzkumu v základních oblastech poznávání vesmíru. Při práci na diplomovém úkolu získají představu o postu-

pech a metodách vědecké práce, výsledkem jsou zpravidla odborné publikace. Nejčastěji absolventi nastupují do doktorandského studia na některém domácím či zahraničním astronomickém pracovišti. Všeobecný přehled o oboru a poměrně rozsáhlé dovednosti v programování dovolují absolventům zvolit též profesionální dráhu v popularizaci oboru (ve vzdělávacích institucích, v planetáriích a na lidových hvězdárnách) anebo při rozvoji či aplikacích výpočetní techniky. Schopnost abstraktního myšlení a orientace v nové problematice pomohou absolventům uplatnit se i v dalších oblastech přírodních věd a případně i mimo ně.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY042	Základy kvantové teorie	9	4/2 Z+Zk	—
NAST035	Základy astronomie a astrofyziky	12	—	6/2 Z+Zk
NAST036	Analýza dat a modelování v astronomii	3	—	2/0 Zk
NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

Pokud se posluchač rozhodne studovat jeden semestr (výjimečně dva semestry) na některé zahraniční vysoké škole, může využít možnosti dané mu studijním řádem a prodloužit si navazující magisterské studium o jeden rok. V tom případě se doporučuje absolvovat výše uvedené povinně volitelné předměty NOFY042, NAST035, NAST036 a NTMF111 v 1. roce magisterského studia. Ve 2. a 3. roce studia pak posluchač absolvuje studium v zahraničí a splní podmínky stanovené pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce na MFF. Některé předměty absolvované na zahraniční vysoké škole mu přitom mohou být uznány jako příslušný ekvivalent na MFF po porovnání obsahu předmětů na základě žádosti podané studijnímu proděkanovi.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAST013	**Astrofyzika I**	6	4/0 Zk	—
NAST014	**Astrofyzika II**	6	—	4/0 Zk
NTMF037	**Relativistická fyzika I**	9	4/2 Z+Zk	—
NAST017	**Speciální praktikum I (pro AA)**	3	0/2 Z	—
NAST018	**Speciální praktikum II (pro AA)**	3	—	0/2 Z
NAST003	**Galaktická a extragalaktická astronomie I**	4	—	3/0 Zk
NAST008	**Kosmická elektrodynamika**	6	3/1 Z+Zk	—
NAST024	**Elementární procesy v kosmické fyzice**	5	—	2/1 Zk

NAST005	**Nebeská mechanika I**	6	4/0 Zk	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NAST031	Diplomový seminář [1]	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST010	Seminář Astronomického ústavu UK	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST011	Nebeská mechanika II	6	—	4/0 Zk
NAST021	Vybrané kapitoly z astrofyziky [2]	3	2/0 Zk	—
NAST026	Dějiny astronomie [2]	3	1/1 Z	1/1 Z
NAST019	Dvojhvězdy [3]	3	—	2/0 Zk
NAST020	Fyzika malých těles sluneční soustavy [3]	3	2/0 Zk	—
NAST002	Hvězdné atmosféry [3]	3	—	2/0 Zk
NAST001	Sluneční fyzika [4]	3	2/0 Zk	2/0 Zk

[1] Diplomový seminář lze zapisovat opakovaně ve vazbě na předměty NSZZ023, NSZZ024 a NSZZ025.

[2] Tyto předměty se zaměřují každý rok na jiná témata a studenti je mohou zapisovat opakovaně.

[3] Tyto předměty se přednášejí ve dvouletém intervalu. Zapisuje se ten předmět, který se v daném školním roce koná.

[4] Posluchač si zapíše během studia 2 semestry.

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAST004	**Galaktická a extragalaktická astronomie II**	3	2/0 Zk	—
NAST010	**Seminář Astronomického ústavu UK**	3	0/2 Z	0/2 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
NAST031	Diplomový seminář [1]	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST015	Cvičení z galaktické a extragalaktické astronomie	3	0/2 Z	—
NAST012	Vznik a vývoj galaxií	3	2/0 Zk	—
NAST009	Kosmologie	4	3/0 Zk	—
NTMF038	Relativistická fyzika II	9	—	4/2 Z+Zk
NAST021	Vybrané kapitoly z astrofyziky [2]	3	2/0 Zk	—
NAST026	Dějiny astronomie [2]	3	1/1 Z	1/1 Z
NAST019	Dvojhvězdy [3]	3	—	2/0 Zk
NAST020	Fyzika malých těles sluneční soustavy [3]	3	2/0 Zk	—
NAST002	Hvězdné atmosféry [3]	3	—	2/0 Zk
NAST001	Sluneční fyzika [4]	3	2/0 Zk	2/0 Zk

[1] Diplomový seminář lze zapisovat opakovaně ve vazbě na předměty NSZZ023, NSZZ024 a NSZZ025.

[2] Tyto předměty se zaměřují každý rok na jiná témata a studenti je mohou zapisovat opakovaně.

[3] Tyto předměty se přednáší ve dvouletém intervalu. Zapisuje se ten předmět, který se v daném školním roce koná.

[4] Posluchač si zapíše během studia 2 semestry.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– získání alespoň 120 kreditů
– splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
– splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 20 kreditů
– odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

1. Klasická a kvantová mechanika

Porovnání popisu systému v klasické a kvantové mechanice, popis stavu. Kauzalita a měření. Formalismus teoretické mechaniky a kvantové mechaniky - pohybové rovnice, Hamiltonův-Jacobiho formalismus, operátory fyzikálních veličin, zákony zachování. Variační principy. Fyzikální efekty, které nelze vysvětlit klasicky.

Rotace těles, setrvačníky; příklady z vesmírného prostředí.

Základy mechaniky kontinua, Navierova-Stokesova rovnice.

2. Kvantování fyzikálních veličin

Operátory fyzikálních veličin, diskrétní a spojité spektrum. Hladiny energie v atomech, molekulách a pevných látkách. Moment hybnosti a jeho kvantování, orbitální a spinový moment hybnosti, skládání momentů hybnosti. Jemná a hyperjemná struktura hladin. Magnetický moment a jeho interakce s vnějším polem. Klasický a kvantově mechanický lineární harmonický oscilátor. Kvantování spinu. Pauliho princip. Interakce spinu s vnějším polem.

3. Elektromagnetické pole

Maxwellovy rovnice. Lorentzova transformace. Semiklasický a kvantový popis elektromagnetického pole, fotony. Interakce atomu se zářením. Absorpce a emise, Einsteinovy koeficienty. Přirozená šířka spektrální čáry.

4. Jaderná a subjaderná fyzika

Stavba atomového jádra. Klasifikace mikročástic. Slabá a silná interakce. Jaderné reakce.

5. Termodynamika a statistická fyzika

Stavové veličiny, zákony termodynamiky, entropie. Statistická interpretace termodynamiky. Kanonické rozdělení. Fermiony a bozony. Matice hustoty. Stavové rovnice. Termodynamika záření, záření absolutně černého tělesa.

6. Astronomie

Astrometrie a poziční astronomie: Souřadnicové systémy a jejich transformace. Pohyb pozorovatele a zdroje záření, aberace, Dopplerův jev. Vliv atmosféry na pozorování, refrakce, extinkce. Paralaxa. Precese, nutace. Vlastní pohyby hvězd. Metody určování souřadnic. Čas a jeho měření.

Efemeridová astronomie: Problém dvou těles, elementy dráhy, výpočet efemeridy. Určování drah těles sluneční soustavy a dvojhvězd. Zatmění a zákryty. Omezený problém tří těles.

Sluneční soustava: Popis pohybu Měsíce. Planetky, satelity planet, komety. Meziplanetární plyn a magnetické pole, prach a drobná pevná tělíska, vliv záření na jejich

pohyb. Meteority. Metody datování. Charakteristické procesy ve vývoji terrestrických planet a planet velkých. Exoplanety. Představy o tvorbě planetárních soustav.

Přístroje a metody pozorování: Optické systémy, jejich vady, metody navrhování. Dalekohledy. Zpracování snímků fotografických, CCD. Fotometrie. Interferometry. Instrumenty družicových observatoří. Spektrografy, spektroskopie.

7. Astrofyzika

Fyzika plazmatu: Pohyb nabité nerelativistické a relativistické částice v plazmatu. Základní rovnice magnetohydrodynamiky. Tepelné a netepelné záření. Synchrotronové záření, inverzní Comptonův jev.

Hvězdné atmosféry: spojité a čárové spektrum. Stavba atomu vodíku, hélia a těžších prvků. Vlivy určující profily spektrálních čar. Einsteinovy koeficienty. Zeemanův jev. Bolzmannova a Sahova rovnice. Rovnice přenosu záření. Modelování hvězdných atmosfér. Redistribuce.

Vnitřní stavba hvězd: Jaderné reakce ve hvězdách, přenos energie, stavové rovnice hvězdné látky. Rovnice modelů vnitřní stavby hvězd. Vývoj hvězd, vývojové stopy v HRD, závěrečné fáze hvězdného vývoje. Pulsace hvězd. Příčiny proměnnosti hvězd.

Sluneční fyzika: Globální charakteristiky Slunce, sluneční aktivita, magnetická pole na povrchu Slunce, procesy v erupcích. Pozorování Slunce v různých oborech spektra. Helioseismologie.

Dvojhvězdy: Fotometrie a spektroskopie dvojhvězd, určování elementů. Zvláštnosti vývoje těsných dvojhvězd. Kataklyzmické proměnné.

Mezihvězdná látka: Rozložení prachu a plynu v Galaxii, typy útvarů mezihvězdné látky, metody pozorování. Atomy a molekuly v mezihvězdném prostoru - spektra, chemické reakce. Oblasti ionizovaného vodíku (HII) a jejich fyzika. Prachová zrna, fyzikální vlastnosti a optické projevy. Dynamika mezihvězdné látky. Vícesložkový model mezihvězdného plynu, role supernov, fyzika rázových vln. Stabilita oblaků mezihvězdné látky, Jeansovo kritérium, fragmentace, tvoření hvězd.

8. Hvězdy, galaxie a stavba vesmíru

Přehled observačních výsledků: Fotometrické systémy, magnitudy. Určování hmotností kosmických objektů, dynamická paralaxa, funkce hmotnosti. Určování rozměrů hvězd, efektivní teplota, úhlové průměry. Teploty hvězd, spektrální klasifikace. Hertzsprungův-Russellův diagram (HRD). Vztah hmotnost - zářivý výkon.

Stavba Galaxie, hvězdné populace. Rotační křivky galaxií, Oortovy konstanty. Dráhy hvězd a jejich stabilita. Gravitační potenciál Galaxie. Pohybové integrály, ergodické chování drah, třetí integrál, distribuční funkce, Boltzmannova rovnice, Jeansova věta.

Čára 1420 MHz, rozložení a rychlosti vodíku HI. Hmotnost galaxií a skrytá hmota. Molekulární vodík, molekuly CO, molekulární oblaka, anomálie v rozdělení HI. Relaxační časy hvězdných soustav. Morfologická klasifikace galaxií.

Metody určování vzdáleností kosmických objektů a jejich návaznost. Rozložení galaxií ve vesmíru. Hubbleův zákon, funkce expanze, decelerační parametr. Robertson-Walkerova metrika. Einsteinovy rovnice. Friedmannovy modely vesmíru. Kosmologická konstanta. Inflační modely. Rané fáze vývoje vesmíru. Reliktní záření. Skrytá hmota a vývoj vesmíru.

B. Užší zaměření

Posluchači si volí dva z okruhů otázek 1.-3.

1. Kosmické plazma

Vlny v plazmatu: Popis vln, fázová a grupová rychlost, plazmová frekvence, zvukové vlny, elektrostatické elektronové a iontové vlny, elektromagnetické elektronové a iontové vlny, přehled elementárních vln, srovnání s Jeansovou teorií.

Difúze a odpor v plazmatu: Střední volná dráha, Fickův zákon, ambipolární difúze, difúze mezi rovnoběžnými stěnami a napříč magnetickým polem, plně ionizované plazma, specifický odpor plazmatu.

Stabilita plazmatu: Hydromagnetická rovnováha, parametr beta, difúze magnetického pole do plazmatu, klasifikace nestabilit, dvousvazková a gravitační nestabilita.

Základy kinetické teorie: Fyzikální smysl rychlostního rozdělení. Boltzmannova a Vlasovova rovnice, srovnání s magnetohydrodynamikou. Landauův útlum.

2. Nebeská mechanika

Problém dvou těles, rozvoje do řad. Restringovaný problém tří těles. Jacobiho integrál, Tisserandovo kritérium, přehled teorie poruch. Von Zeipelova metoda. Gravitační pole kosmických těles, Stokesovy konstanty, Hansenovy koeficienty. Přehled Hillovy teorie pohybu Měsíce. Lagrangeova-Laplaceova planetární teorie.

3. Relativistická astrofyzika

Matematický aparát diferenciální geometrie, metriky, Einsteinovy rovnice. Relativistická teorie vnitřní stavby hvězd, degenerace, bílí trpaslíci, neutronové hvězdy, supernovy, pulsary, gravitační kolaps. Tolmanova-Oppenheimerova-Volkovova rovnice. Kruskalův diagram. Fyzikální procesy v okolí černých děr. Relativistické akreční disky. Procesy v jádrech galaxií.

2. Geofyzika

Garantující pracoviště: Katedra geofyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Ondřej Čadek, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Obor geofyzika zahrnuje studium Země a jejího blízkého okolí fyzikálními metodami. Soustřeďuje se na studium fyziky zemětřesení a šíření seismických vln, dynamiky Země, tíhového a elektromagnetického pole Země. K interpretaci geofyzikálních dat používá metod matematického modelování. Studium navazuje zejména na přednášky z mechaniky kontinua, teorie elektromagnetického pole a matematické fyziky. Metody experimentální geofyziky a práce na observatořích jsou vyučovány ve spolupráci s PřF UK a ústavy AV ČR.

Cíle studia:

Cílem je získat široké znalosti v matematice a fyzice a schopnosti řešit problémy základního geofyzikálního výzkumu (studium fyzikálních procesů v Zemi). Znalosti je možno využít rovněž při posuzování přírodních rizik, řešení některých ekologických problémů a vyhledávání nerostných surovin.

Profil absolventa studijního oboru:

Absolvent má všeobecné znalosti fyziky a hlubší znalosti hlavních geofyzikálních disciplín. Absolventi se uplatňují ve výzkumných i komerčních pracovištích geofyzikálního a geodetického zaměření u nás a v zahraničí. Dobrá průprava v matematickém modelování, počítačové fyzice a pokročilých partiích programování vede k bezproblémovému uplatnění i v jiných oborech.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO078	Mechanika kontinua I	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO005	Fourierova spektrální analýza	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO076	Obrácené úlohy a modelování ve fyzice	3	—	2/0 Zk
NGEO082	Seismologie I	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO017	Tíhové pole a tvar Země	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO080	Geomagnetismus a geoelektřina I	5	—	2/1 Z+Zk

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO022	**Numerické metody ve Fortranu**	6	3/1 Z+Zk	—
NGEO002	**Šíření seismických vln**	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO069	**Mechanika kontinua II**	3	—	2/0 Zk
NGEO074	**Seismologie II**	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO079	**Geomagnetismus a geoelektřina II**	3	2/0 Zk	—
NGEO015	**Geotermika a radioaktivita Země**	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO057	**Metody zpracování geofyzikálních dat**	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO081	**Obrácené úlohy a modelování v geofyzice**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NGEO083	Seismický seminář	5	0/3 Z	0/3 Z
NGEO084	Geodynamický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO035	Dynamika pláště a litosféry I	6	2/2 Z+Zk	—
NGEO011	Praktikum ze seismologie	3	0/2 Z	—
NGEO018	Maticové metody v seismologii	3	2/0 Zk	—
NGEO043	Matematické metody studia gravitačního pole a tvaru Země	3	2/0 Zk	—
NGEO030	Rotace Země I	3	2/0 Zk	—
NGEO089	Rotace Země II	3	—	2/0 Zk
NGEO072	Dynamika pláště a litosféry II	3	—	2/0 Zk
NGEO032	Paprskové metody v seismice	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO034	Povrchové elastické vlny	3	—	2/0 Zk

NGEO061	Elektromagnetická indukce v zemském plášti	3	—	2/0 Zk
NGEO042	Elektromagnetické induktivní sondování Země	3	—	2/0 Zk
NGEO007	Užitá geofyzika	3	—	2/0 Zk
NGEO031	Užitá geofyzika — terénní měření	3	—	0/2 Z

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO016	**Stavba Země**	4	3/0 Zk	—
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
NGEO083	Seismický seminář	5	0/3 Z	0/3 Z
NGEO084	Geodynamický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO086	Okrajové úlohy pro určení tíhového pole a tvaru Země I	3	2/0 Zk	—
NGEO052	Modelování seismických vln	3	—	2/0 Zk
NGEO087	Okrajové úlohy pro určení tíhového pole a tvaru Země II	3	—	2/0 Zk
NGEO063	Seismické prostorové vlny v nehomogenních anizotropních prostředích	3	—	2/0 Zk
NGEO049	Vysokofrekvenční modelování účinků seismického zdroje	3	—	2/0 Zk
NGEO051	Inverze seismických vlnových polí a časů šíření	3	—	2/0 Zk

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 30 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Pohyby Země

Rotace Země. Průběh mechanických dějů na rotující Zemi. Země jako volný setrvačník. Časové změny délky dne, pohyb pólů, precese a nutace. Liouvillova rovnice. Příliv a odliv, slapový potenciál, Loveova čísla.

2. Tíhové pole a tvar Země

Tíhový potenciál. Legendrovy polynomy a sférické funkce. Multipólový rozvoj pro gravitační potenciál. Geoid a sféroid. Vzorec pro normální tíži. Clairautův teorém. Vzdálenost geoidu a sféroidu. Tíhová měření, jejich redukce, tíhové anomálie. Teorie izostáze. Studium gravitačního pole Země pomocí umělých družic. Určování skutečného tvaru Země.

3. Reologie Země

Popis kontinua v křivočarých ortogonálních souřadnicích. Tenzor deformace a napětí. Předpjaté prostředí. Reologické vztahy.

4. Seismické vlny

Pohybová rovnice elastického anizotropního i izotropního prostředí. Separace pohybových rovnic, vlnové rovnice, podélné a příčné vlny. Odraz a lom rovinných vln na rovinném rozhraní. Povrchové vlny Rayleighovy a Loveovy. Disperze. Vlny ve vertikálně nehomogenním prostředí. Fermatův princip a rovnice paprsku, rovnice hodochrony. Greenova funkce.

5. Seismologie

Základní údaje o zemětřeseních, makroseismická stupnice, magnitudo a energie zemětřesení. Seismometrie a seismická pozorování. Seismické vlny ve sféricky symetrickém modelu Země, paprsky, hodochrony. Wiechertova-Herglotzova metoda. Fyzika zemětřesení, seismicita a předpověď zemětřesení. Elastické vlastnosti Země jako celku. Vlastní kmity Země, pohybová rovnice, klasifikace kmitů.

6. Geomagnetismus a geoelektřina

Fenomenologický popis magnetického pole Země a jeho časových změn. Geomagnetická měření. Matematický popis geomagnetického pole. Paleomagnetismus, putování magnetických pólů, inverze magnetického pole Země. Magnetické pole Slunce a planet. Generování zemského magnetického pole. Magnetohydrodynamika, soustava rovnic magnetického dynama v nitrech nebeských těles. Vnější magnetické pole, jeho časové změny. Elektromagnetická indukce v Zemi vyvolaná změnami vnějšího magnetického pole. Výzkum elektrické vodivosti v Zemi.

7. Fyzika ionosféry a magnetosféry

Struktura ionosféry a magnetosféry. Sluneční vítr. Polární záře. Pohyb částice v homogenním a nehomogenním magnetickém poli, pohyb v poli magnetického dipólu.

8. Geotermika a radioaktivita Země

Soustava rovnic popisující přenos tepla v Zemi. Zdroje tepla v Zemi, tepelný tok. Radioaktivita hornin a stáří Země. Termální modely oceánské a kontinentální litosféry. Průběh teploty v Zemi. Adiabatický gradient teploty v Zemi. Teplota tání v jádře. Horké skvrny.

9. Stavba a dynamika Země

Sféricky symetrické modely Země. Clapeyronova rovnice, exotermní a endotermní fázové přechody. Fázové přechody v minerálech zemského pláště. Látkové složení zemského nitra. Laterální nehomogenity v Zemi, globální modely seismické tomografie. Viskoelastické kontinuum. Povrchové projevy vnitřní dynamiky Země. Drift kontinentů, teorie rozšiřování oceánského dna. Tektonika litosférických desek.

10. Metody zpracování časových řad

Fourierovy řady, Fourierův integrál, Laplaceova transformace. Spektrální analýza diskrétních signálů. Analytické signály. Hilbertova transformace. Filtrace časových řad. Z-transformace. Korelace, autokorelace, výkonové spektrum. Klasické spektrální estimátory. Lineární filtry. Wienerova optimální filtrace.

11. Řešení obrácených úloh

Apriorní, datová a teoretická informace. Definice řešení obrácené úlohy. Lineární úlohy. Gaussova hypotéza a analytické řešení ve smyslu nejmenších čtverců. Nelineární

obrácené úlohy. Analýza chyby a rozlišení. Stabilizace obrácené úlohy. Globální a lokální metody.

12. Aplikace metod numerické matematiky v geofyzice

Řešení soustav lineárních algebraických rovnic. Interpolace. Numerické integrování a derivování. Řešení nelineárních rovnic. Řešení soustav obyčejných diferenciálních rovnic s počátečními a okrajovými podmínkami. Diskretizace soustav parciálních diferenciálních rovnic.

3. Meteorologie a klimatologie

Garantující pracoviště: Katedra meteorologie a ochrany prostředí
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Josef Brechler, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Obor meteorologie a klimatologie vychází především z hydrodynamiky a termodynamiky atmosféry, přičemž široce využívá poznatků dalších fyzikálních oborů a výpočetních metod zejména numerické matematiky a statistiky. Je orientován na studium rozsáhlé škály atmosférických dějů včetně atmosférické optiky, akustiky a elektřiny, záření v atmosféře, fyziky oblaků a srážek apod. Soustřeďuje se především na aplikace dynamiky, energetiky a cirkulace atmosféry v oblasti meteorologických prognóz využívajících nejmodernějších metod numerické matematiky, dále na dnes silně aktuální problematiku znečištění ovzduší ve vztahu k ekologickým problémům, problematiku antropogenních vlivů na atmosféru, metody modelování klimatu, studium klimatických změn, problémů stratosférického i přízemního ozonu apod.

Cíle studia:

Cílem studia je vychovat absolventa se širokým spektrem znalostí a kompetencí v oblasti fyziky atmosféry, základního výzkumu i aplikované meteorologie a klimatologie s perspektivou uplatnění v ústavech Akademie věd, dalších výzkumných ústavech, na pracovištích vysokých škol, na pracovištích Českého hydrometeorologického ústavu, ve sféře ekologických aplikací poznatků o atmosféře, dále v řadě odvětví národního hospodářství ovlivňovaných atmosférickými procesy (doprava, zejména letecká, energetika, zemědělství atd.).

Profil absolventa:

Absolvent má široké znalosti ze základů fyziky, zejména s ohledem na fyziku atmosféry (hydrodynamika, termodynamika, šíření elektromagnetických vln, optika a elektřina, teorie nelineárních dynamických systémů, vlnové procesy apod.) a z potřebných matematických metod (řešení parciálních diferenciálních rovnic, numerická matematika, matematická statistika). Z hlediska vlastního oboru i příbuzných oborů je připraven pro řešení úkolů základního i aplikačního výzkumu i širokého spektra činností v praxi (povětrnostní služba, meteorologické zabezpečení v řadě odvětví národního hospodářství atd.). Obsahově je zaměřen především na problematiku dynamiky, energetiky a cirkulace atmosféry s perspektivou aplikací zejména v tematické oblasti numerických prognostických modelů, dále na oblast transportu, transformací a modelování znečišťujících příměsí v atmosféře a na oblast klimatologie vyznačující se aktuální problematikou modelování klimatu, antropogenních vlivů na klima, klimatické změny apod. Má rovněž znalosti z optiky a elektřiny atmosféry apod. umožňující jeho uplatnění v řadě technických aplikací výzkumného i provozního charakteru.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET034	Hydrodynamika	6	3/1 Z+Zk	—
NMET012	Všeobecná klimatologie	6	4/0 Zk	—
NMET050	Metody zpracování fyzikálních měření	3	—	2/0 Zk
NMET049	Seminář zpracování fyzikálních měření	3	—	0/2 Z
NMET023	Dynamická meteorologie [1]	7	—	4/1 Z+Zk
NMET074	Dynamika atmosféry [1]	6	—	3/1 Z+Zk
NMET035	Synoptická meteorologie I	4	—	3/0 Zk

[1] Student zapisuje pouze jeden z těchto dvou předmětů.

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET036	**Synoptická meteorologie II**	3	2/0 Zk	—
NMET002	**Fyzika mezní vrstvy**	4	3/0 Zk	—
NMET013	**Analýza povětrnostní mapy**	6	1/3 KZ	—
NMAF013	**Metody numerické matematiky I**	3	2/0 Zk	—
NMAF014	**Metody numerické matematiky II**	6	—	2/2 Z+Zk
NMET014	**Objektivní analýza meteorologických polí**	6	—	4/0 KZ
NMET010	**Speciální klimatologický seminář**	4	—	0/3 Z
NMET020	**Distanční pozorování a detekční metody v meteorologii I**	5	—	2/1 Z+Zk
NMET003	**Fyzika oblaků a srážek**	3	—	2/0 Zk
NMET033	**Synoptická interpretace diagnostických a prognostických polí**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NMET011	Statistické metody v meteorologii a klimatologii	6	2/2 Z+Zk	—
NMET004	Šíření akustických a elektromagnetických vln v atmosféře	4	3/0 Zk	—

NMET009	Regionální klimatologie a klimatografie ČR	6	4/0 Zk	—
NMET025	Vlnové pohyby a energetika atmosféry	4	3/0 Zk	—
NMET032	Turbulence v atmosféře	4	3/0 Zk	—
NMET024	Dynamické předpovědní metody	7	3/2 Z+Zk	—
NMET060	Prognostické modely pro předpověď počasí	3	2/0 Zk	—
NMET065	Uživatelsky přátelský Linux	4	0/3 Z	—
NMET067	Stratosféra	3	2/0 Zk	—
NMET008	Numerické řešení rovnic prognostických modelů	3	—	2/0 Zk
NMET063	Metody zpracování časových řad	5	—	2/1 Z+Zk
NMET071	Užitá klimatologie I	3	—	2/0 Zk
NMET066	Meteorologický počítačový seminář	4	—	0/3 Z
NMET068	Oceány v klimatickém systému	3	—	2/0 Zk
NMET064	Aerosolové inženýrství	3	—	2/0 Zk
NMET075	Klimatické extrémy a jejich modely	3	—	2/0 Zk

V 1. nebo 2. roce studia se doporučuje absolvovat 2 týdny odborné praxe a 3 týdny předdiplomní praxe.

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET019	**Chemismus atmosféry**	3	2/0 Zk	—
NMET038	**Speciální meteorologický seminář I**	4	0/3 Z	—
NMET039	**Speciální meteorologický seminář II**	4	—	0/3 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
NMET073	Distanční pozorování a detekční metody v meteorologii II	5	2/1 Z+Zk	—
NMET015	Letecká meteorologie	3	—	2/0 Zk
NMAF045	Speciální seminář realizace numerických modelů I	3	0/2 Z	—
NMAF046	Speciální seminář realizace numerických modelů II	3	—	0/2 Z
NMET001	Elektrické jevy v atmosféře	3	2/0 Zk	—
NMET005	Šíření exhalací v atmosféře	3	2/0 Zk	—
NMET031	Atmosférické procesy mezosynoptického měřítka	4	3/0 Zk	—
NMET054	Matematické modelování oblačných a srážkových procesů v atmosféře	3	2/0 Zk	—
NMAF036	Numerické řešení problémů proudění	5	2/1 Z+Zk	—

NMET059	Techniky modelování pro numerickou předpověď počasí	3	0/2 Z	—
NMET072	Užitá klimatologie II	3	2/0 Zk	—
NMET061	Projektový seminář I	6	0/4 Z	—
NMET062	Projektový seminář II	6	—	0/4 Z
NMET517	Vybrané partie geofyzikální hydrodynamiky	3	—	2/0 Zk

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 18 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

Horizontální a vertikální rozdělení meteorologických prvků, denní a roční chody. Termodynamika suchého, vlhkého a nasyceného vzduchu - vlhkostní charakteristiky, stavové rovnice, vratné adiabatické děje, pseudoadiabatický děj, fázové přeměny vody. Atmosféra v hydrostatické rovnováze - homogenní, adiabatická, izotermální atmosféra. Vertikální stabilita atmosféry - metoda částice, metoda vrstvy, vtahování, teplotní inverze a příčiny jejich vzniku. Kinematika a dynamika proudění vzduchu, vliv tření na proudění, základní typy proudění (geostrofický, ageostrofický vítr a jeho složky, gradientový, divergentní, nedivergentní proud apod). Změny větru s výškou, střih větru, termální vítr. Vzduchové hmoty - vznik, rozdělení, transforamace, charakteristiky a podmínky počasí. Atmosférické fronty - definice, dynamická a kinematická podmínka, tlakové pole, druhy front, počasí. Tlakové útvary - barotropní a baroklinní instabilita. Stavba a vývoj tlakových útvarů, regenerace, změny tlaku, změny teplot, podmínky počasí v tlakové výši a níži, výškové frontální zóny, deformační pole. Tryskové proudění. Vorticita a cirkulace - cirkulační teorémy, rovnice vorticity, divergenční teorém, balanční rovnice a jejich použití. Druhy a metody výpočtu vertikálních pohybů, rovnice omega a její diskuse. Předpověd konvekce. Energetika atmosféry, transformace energie v atmosféře, dostupná potenciální energie, vlnové pohyby a kmity v atmosféře. Konstrukce přízemních a výškových map, metody předpovědi polí meteorologických prvků.

Klimatický systém, pozorovaný stav atmosféry a oceánů (teplotní struktura, srážky, salinita), definice klimatu. Radiační a tepelná bilance zemského povrchu, atmosféry, soustavy Země-atmosféra (fyzikální zákony, sluneční radiace, dlouhovlnná radiace, rovnice radiačních přenosů, tok tepla do litosféry a hydrosféry). Denní a roční chody jednotlivých složek radiační a tepelné bilance. Vliv aktivního povrchu na radiační a tepelnou bilanci. Základní parametrizace členů radiační a tepelné bilance. Vodní bilance atmosféry, kontinentů, oceánů. Cirkulace atmosféry. Všeobecná cirkulace troposféry a stratosféry, pasátová a monzunová cirkulace, intertropická zóna konvergence, místní cirkulační systémy. Cirkulace v oceánech, interakce atmosféra - oceán. Přirozené a antropogenní změny klimatu, příčiny klimatických změn, citlivost klimatického systému na vnější

a vnitřní vlivy, zpětné vazby, globální klimatické modely. Metody statistické analýzy klimatických prvků a polí.

Pojem mezní vrstvy atmosféry. Teorie vazkého proudění, Stokesovy a Navierovy rovnice, charakteristiky podobnosti. Turbulence v atmosféře, mechanické a termické příčiny turbulentní difúze, rovnice turbulentního proudění, Reynoldsova napětí, Prandtlova teorie směšovací délky, koeficient turbulentní difúze, izotropní a neizotropní turbulence, intenzita turbulence, dynamická (frikční) rychlost. Teorie přízemní a spirální vrstvy, laminární podvrstva, vertikální profily proudění v přízemní vrstvě, Taylorova (Ekmanova) spirála a její zobecnění vzhledem k dějům v reálné atmosféře. Difúze tepla a vodní páry v mezní vrstvě, chody teploty a charakteristik vlhkosti vzduchu, konvekce v mezní vrstvě, turbulentní a konvekční toky tepla a vodní páry, podmínky výparu z hlediska dějů v mezní vrstvě, radiační děje v blízkosti zemského povrchu. Transformace kinetické energie v mezní vrstvě, kinetická energie turbulentních fluktuací rychlosti proudění, teorie podobnosti, Richardsonovo číslo, Moninova a Obuchovova délka, bezrozměrné vertikální profily složek hybnosti, teploty a vlhkosti, problém uzávěru. Proudění přes horské překážky, modely mezní vrstvy atmosféry.

Mikrostruktura a dynamika oblaků, morfologická klasifikace oblaků. Úloha kondenzačních a krystalizačních jader, koalescence, vývoj srážek ve vrstvnatých a konvektivních oblacích. Lom, odraz a rozptyl elektromagnetických vln v atmosféře, šíření zvuku v atmosféře, oblačná elektřina, elektrické výboje v atmosféře, vysvětlení základních úkazů atmosférické optiky, akustiky a elektřiny, teorie meteorologické dohlednosti, radiolokační rovnice, radarové a družicové metody meteorologických pozorování.

B. Užší zaměření

Posluchač si volí dva z okruhů otázek 1-3.

1. okruh

Formulace rovnic předpovědních modelů, zjednodušující aproximace, zahrnutí vlnových pohybů, předpovědní model v hydrostatickém přiblížení, rovnice mělké vody, formulace počátečních a okrajových úloh předpovědních modelů (globální model, model na omezené oblasti), horizontální i vertikální souřadnice používané v modelech, transformovaná vertikální souřadnice kopírující terén, příprava vstupních údajů, objektivní analýza a asimilace dat, inicializace, normální módy, metody časové integrace rovnic meteorologických modelů (explicitní a semiimplicitní metody časové aproximace), stabilita aproximace a konvergence schémat časové integrace, prostorová aproximace rovnic - diferenční metody, Galerkinovy aproximace - spektrální metody a metoda konečných prvků, metody faktorizace, aproximace nelineárních členů rovnic v Eulerově tvaru semi-Lagrangeovou metodou, parametrizace některých fyzikálních dějů (fázových změn vody v atmosféře, srážek, konvekce, dějů v mezní vrstvě, záření apod.). Synoptická interpretace výstupů modelů, hlavní faktory limitující úspěšnou předpověď meteorologických polí, prediktabilita atmosférických procesů, teoretické a praktické meze prediktability.

2. okruh

Struktura energetických a radiačně konvekčních modelů, parametrizace mezišířkových přenosů energie, radiačních procesů, zpětné vazby. Trojrozměrné cirkulační klimatické modely. Struktura modelů se směšovací vrstvou v oceánu, interpretace modelových výstupů. Struktura modelů atmosféra-oceán, parametrizace základních fyzikálních procesů, interpretace výstupů (kontrolní klima, experiment s růstem koncentrací skleníko-

vých plynů a aerosolů v atmosféře). Statistické metody objektivní klasifikace cirkulace atmosféry.

3. okruh

Antropogenní příměsi a jejich zdroje, emise, exhalace, imise, difúze příměsí vatmosféře, hlavní typy modelů pro transport znečišťujících příměsí v atmosféře a jejich aplikace, vstupní parametry, prostorová měřítka transportu znečišťujících příměsí, značkovací látky, suchá a mokrá depozice, chemické reakce znečišťujících příměsí, základy atmosférické chemie, znečištění srážkové a oblačné vody, přízemní a stratosférický ozon, prekurzory ozonu, typizace meteorologických podmínek pro účely ochrany čistoty ovzduší, monitorování znečištění vzduchu, ekologické problémy související se znečištěním atmosféry.

4. Teoretická fyzika

Garantující pracoviště: Ústav teoretické fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): prof. RNDr. Jiří Bičák, DrSc.

Charakteristika studijního oboru:

Pojem „teoretická fyzika“ znamená spíše přístup k vědeckému zkoumání, než specifickou oblast fyziky. Jako studijní obor seznamuje studenty hlouběji s matematickými metodami a základními pilíři moderní fyziky, teorií relativity a kvantovou teorií a jejich základními aplikacemi v kosmologii a astrofyzice, atomové fyzice a fyzice kondenzovaného stavu. Podle zaměření diplomové práce se pak studenti seznamují s teoretickým zázemím dalších oblastí fyziky jako je fyzika plazmatu, chemická fyzika, jaderná a subjaderná fyzika, klasická mechanika kontinua atd.

Cíle studia:

Cílem studia je poskytnout absolventovi dobrou znalost základních matematických metod a základních metod teoretické fyziky, které mu umožní rychlé přizpůsobení výzkumným metodám v široké oblasti fyzikálních, ale i mimofyzikálních aplikací.

Profil absolventa:

Absolvent má velmi dobré znalosti stěžejních teorií moderní fyziky – kvantové teorie, teorie relativity a statistické fyziky. Díky tématické šíři nabídky povinně volitelných přednášek může získat hlubší vědomosti i v řadě speciálnějších oblastí teoretické fyziky. Na druhé straně znalost obecně použitelných pokročilých matematických metod zaručuje absolventovi velkou přizpůsobivost, tedy schopnost uplatnit se nejen v různých oblastech fyziky, ale i v jiných oborech a při činnostech, které vyžadují logické myšlení a analýzu složitých problémů.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF043	Termodynamika a statistická fyzika I	7	3/2 Z+Zk	—
NTMF044	Termodynamika a statistická fyzika II	7	—	3/2 Z+Zk
NTMF066	Kvantová mechanika I [1]	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF067	Kvantová mechanika II [2]	9	—	4/2 Z+Zk

NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk

[1] Místo této přednášky lze zapsat NJSF094 (Kvantová mechanika I), NOFY045 (Kvantová mechanika I), NJSF060 (Kvantová teorie I), NFPL010 (Kvantová teorie I) nebo NBCM110 (Kvantová teorie I).

[2] Místo této přednášky lze zapsat NJSF095 (Kvantová mechanika II), NOFY046 (Kvantová mechanika II) NJSF061 (Kvantová teorie II) nebo NBCM111 (Kvantová teorie II).

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF037	**Relativistická fyzika I**	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF038	Relativistická fyzika II	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF068	**Kvantová teorie pole I** [1]	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF069	Kvantová teorie pole II [2]	9	—	4/2 Z+Zk
NFPL108	**Teorie kondenzovaného stavu I**	3	2/0 Zk	—
NFPL109	Teorie kondenzovaného stavu II [3]	3	—	2/0 Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NTMF100	Odborné soustředění ÚTF	2	—	0/1 Z
	Další povinně volitelné a volitelné předměty			

[1] Místo této přednášky lze zapsat předmět NJSF062 (Kvantová teorie pole I).

[2] Místo této přednášky lze zapsat předmět NJSF098 (Kvantová teorie pole II).

[3] Především pro studenty zaměřené na fyziku kondenzovaného stavu.

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
NTMF008	Seminář ústavu teoretické fyziky	3	0/2 Z	0/2 Z
	Další povinně volitelné a volitelné předměty			

Další povinně volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF057	Počítačové metody v teoretické fyzice I	5	2/1 Z+Zk	—
NTMF058	Počítačové metody v teoretické fyzice II	5	—	2/1 Z+Zk
NTMF059	Geometrické metody teoretické fyziky I	6	2/2 Z+Zk	—
NTMF060	Geometrické metody teoretické fyziky II	4	—	3/0 Zk

NMAF006	Vybrané partie z matematiky pro fyziky	3	—	2/0 Zk
NTMF061	Teorie grup a její aplikace ve fyzice	6	2/2 Z+Zk	—
NTMF064	Symetrie rovnic matematické fyziky a zákony zachování	3	—	2/0 Zk
NMAF037	Pokročilá lineární algebra pro fyziky	3	2/0 Zk	—
NMAF038	Pokročilé partie z teorie grup pro fyziky	3	—	2/0 Zk
NTMF022	Teorie kalibračních polí	3	2/0 Zk	—
NTMF030	Teoretická atomová fyzika I	3	2/0 Zk	—
NTMF130	Teoretická atomová fyzika II	3	—	2/0 Zk
NTMF020	Základy teorie plazmatu	3	2/0 Zk	—
NTMF028	Teorie kosmického plazmatu	3	—	2/0 Zk
NTMF120	Teorie vysokoteplotního plazmatu	3	—	2/0 Zk
NMOD012	Mechanika kontinua	7	3/2 Z+Zk	—
NTMF019	Teorie fázových přechodů	3	2/0 Zk	—
NTMF063	Vybrané partie obecné relativity I [1]	3	2/0 Zk	—
NTMF073	Vybrané partie obecné relativity II [1]	3	2/0 Zk	—
NJSF082	Vybrané partie teorie kvantovaných polí I	5	3/0 Zk	—
NJSF083	Vybrané partie teorie kvantovaných polí II	5	—	3/0 Zk
NTMF065	Úvod do kvantové teorie pole na křivém pozadí [1]	5	2/1 Zk	—
NJSF085	Základy teorie elektroslabých interakcí	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF072	Elektroslabé interakce II	5	2/1 Zk	—
NTMF036	Interpretace kvantové mechaniky [1]	5	2/1 Zk	—
NJSF043	Matematické metody kvantové teorie I	3	2/0 Zk	—
NJSF044	Matematické metody kvantové teorie II	3	—	2/0 Zk
NTMF025	Vybrané kapitoly z matematické fyziky	3	—	2/0 Zk
NMAF026	Deterministický chaos	3	—	2/0 Zk
NTMF014	Klasická teorie záření	3	—	2/0 Zk
NTMF070	Zářivé procesy v astrofyzice	3	—	2/0 Zk
NTMF035	Renormalizační teorie fázových přechodů [1]	3	—	2/0 Zk
NTMF027	Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů I	3	—	2/0 Zk
NTMF047	Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů II	3	2/0 Zk	—
NTMF049	Moderní aplikace statistické fyziky I	3	2/0 Zk	—
NTMF050	Moderní aplikace statistické fyziky II	3	—	2/0 Zk

NTMF031	Statistická fyzika kvantových mnohočásticových systémů I [1]	3	2/0 Zk	—
NTMF032	Statistická fyzika kvantových mnohočásticových systémů II [1]	3	—	2/0 Zk
NTMF062	Vybrané kapitoly z nerovnovážné statistické fyziky I	3	2/0 Zk	—
NTMF068	Vybrané kapitoly z nerovnovážné statistické fyziky II	3	—	2/0 Zk
NTMF016	Úvod do molekulární fyziky tekuté fáze	3	—	2/0 Zk
NTMF021	Počítačové simulace ve fyzice mnoha částic	3	2/0 Zk	—
NTMF024	Pokročilé simulace ve fyzice mnoha částic	3	—	2/0 Zk
NAST005	Nebeská mechanika I	6	4/0 Zk	—
NAST011	Nebeská mechanika II	6	—	4/0 Zk
NTMF008	Seminář ústavu teoretické fyziky	3	0/2 Z	0/2 Z
NTMF006	Relativistický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NTMF045	Seminář atomové fyziky	3	0/2 Z	0/2 Z

[1] Tyto předměty se přednášejí ve dvouletém intervalu.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 52 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

1. Relativistická fyzika

Výchozí principy speciální teorie relativity, Lorentzovy transformace a jejich kinematické důsledky. Prostoročas, čtyřrozměrný formalismus. Relativistická mechanika: srážky, čtyřhybnost a pohybová rovnice; otázka nadsvětelných rychlostí. Elektrodynamika ve vakuu: čtyřrozměrný zápis základních rovnic, tenzor elektromagnetického pole, rovinná harmonická vlna. Vzhled objektů podle speciální relativity. Variační principy, Lagrangeovy rovnice a nalezení lagrangiánu; tenzor energie a hybnosti. Výchozí principy obecné teorie relativity. Paralelní přenos a rovnice geodetiky. Frekvenční posun v gravitačním poli. Křivost prostoročasu, Einsteinovy rovnice. Eulerovy rovnice pro dokonalou tekutinu. Schwarzschildovo řešení Einsteinových rovnic. Homogenní a izotropní kosmologické modely.

2. Statistická fyzika

Fázový prostor, rozdělovací funkce, Liouvilleův teorém a jeho důsledky. Boltzmannova rovnice a kinetická teorie. Základní statistická rozdělení: mikrokanonické, kanonické a grandkanonické. Ideální plyn klasický a kvantový, statistika Maxwellova–

Boltzmannova, Fermiho–Diracova, Boseho–Einsteinova. Fotony a fonony, záření absolutně černého tělesa. Boseho–Einsteinova kondenzace. Degenerovaný elektronový plyn. Entropie ve statistické fyzice. Fluktuace termodynamických veličin. Základy teorie neideálních plynů.

3. Kvantová fyzika

Pojem stavu v kvantové teorii. Operátory základních fyzikální veličin. Schrödingerova rovnice. Základy teorie reprezentací, unitární transformace, reprezentace Schrödingerova, Heisenbergova a interakční (Diracova). Moment hybnosti, zavedení a popis spinu v nerelativistické kvantové mechanice. Základy teorie skládání momentů hybnosti, Clebschovy koeficienty. Klasická limita kvantové teorie, princip korespondence. Systémy identických částic. Princip nerozlišitelnosti identických částic a jeho důsledky, fermiony a bosony. Základy teorie chemické vazby. Druhé kvantování, Boseho a Fermiho statistika. Základy teorie poruch, přiblížení WKB. Matice S a T, metoda parciálních vln, optický teorém. Relativistická kvantová mechanika. Rovnice Kleinova–Gordonova, Diracova rovnice a její důsledky, pohyb elektronu v elektromagnetickém poli. Kvantování volných polí, Fockův prostor. Interakce polí: interakční lagrangiány, typy vazeb, S-matice, Feynmanovy diagramy.

4. Fyzika pevných látek

Pevná látka jako kvantově mechanický problém mnoha částic, elektrony a fonony - základní typy kvazičástic v pevných látkách. Reakce elektronů v pevné látce na vnější pole. Difrakce na mřížce. Termodynamické vlastnosti krystalů.

5. Počítačová fyzika

Reprezentace reálných čísel a spojitých veličin na počítači. Základní numerické metody: Aproximace a interpolace funkcí. Numerická integrace a derivace. Řešení nelineárních rovnic. Řešení soustavy lineárních rovnic. Základní metody integrace obyčejných diferenciálních rovnic. Diskretizační a zaokrouhlovací chyba metod.

B. Užší zaměření

Studenti si volí dva z okruhů otázek 1-7.

1. Matematické metody

Základy teorie míry, základy funkcionální analýzy a teorie distribucí. Banachovy a Hilbertovy prostory, lineární operátory a funkcionály. Rovnice matematické fyziky, speciální funkce. Definice distribuce a základní operace s distribucemi, Fourierova transformace. Základy diferenciální geometrie na varietách. Základní pojmy teorie grup.

2. Matematická fyzika

Grupy a jejich reprezentace, základní fyzikální aplikace. Geometrické metody ve fyzice (diferencovatelné variety, tenzory a diferenciální formy — příklady aplikací). Základní pojmy teorie dynamických systémů, ergodičnost. Základy teorie pravděpodobnosti, zákon velkých čísel, centrální limitní věta, podmíněné pravděpodobnosti. Základy matematické statistické fyziky, termodynamická limita, Gibbsovy stavy, fázové přechody, Isingův model, Onsagerovo řešení, nízko- a vysokoteplotní rozvoje, dualita. Kritické jevy, renormalizační grupa, Feynmanův integrál, euklidovská kvantová teorie pole a statistická fyzika.

3. Hydrodynamika a teorie plazmatu

Pohybové rovnice dokonalé a viskózní kapaliny a jejich důsledky; turbulence. Základy teorie elektromagnetického záření. Boltzmannova kinetická rovnice, rovnice flui-

dové a magnetohydrodynamické. Rovnováha, stabilita a nestabilita plazmatu. Šíření vln v plazmatu, disperzní rovnice. Absorpce vln v plazmatu, Landauův útlum. Nelineární interakce vln s plazmatem.

4. Relativistická fyzika a astrofyzika

Variační odvození Einsteinových rovnic. Lieova derivace, symetrie a Killingovy vektory. Schwarzschildova, Reissnerova–Nordströmova a Kerrova(–Newmanova) metrika. Analytické rozšíření, Kruskalovy diagramy a Penroseovy–Carterovy konformní diagramy. Gravitační kolaps a černé díry. Linearizovaná teorie gravitace a rovinné gravitační vlny. Relativistické modely hvězd, rovnice stelární struktury. Závěrečná stadia vývoje hvězd, degenerovaný fermionový plyn a Chandrasekharova mez. Relativistická kosmologie: kosmologický princip a FRW metrika, role látky a záření, Friedmannovy modely, kosmologický frekvenční posun.

5. Kvantová teorie pole

Metoda výpočtu Greenových funkcí pomocí Feynmanovy funkcionální integrace. (Aktivní znalost alespoň pro případ kvantově mechanických systémů.) Transformace kvantových polí. Transformace C, P, T. Časoprostorová transformace, transformace vnitřních symetrií. Důsledky invariance vůči těmto transformacím. (Aktivní znalost umožňující využití těchto důsledků při konstrukci lagrangiánů, korelování pravděpodobnosti různých procesů, ap.) Poruchová teorie, Wickova věta a její aplikace. Výpočty pravděpodobnosti, resp. účinných průřezů konkrétních procesů v nejnižším řádu poruchové teorie (např. rozpad mionu, Comptonův rozptyl, rozptyl e^+e^-, mion elektron, e^-e^-). Aktivní znalost kvantové elektrodynamiky alespoň v rozsahu umožňujícím spočítat pravděpodobnost jakéhokoliv elektromagnetického procesu na úrovni stromových diagramů. Základní znalosti v problematice ultrafialových a infračervených divergencí — renormalizace na úrovni jednosmyčkových diagramů.

6. Fyzika pevných látek

Pevná látka jako kvantově mechanický problém mnoha částic. Zvláštnosti úlohy: hraniční podmínky, symetrie, celková energie a elementární excitace. Základní výsledky pásové teorie. Korelační energie. Přehled spojitých a mřížových modelů v teorii kondenzačních soustav. Metody výpočtu celkové energie PL. Pásová teorie, symetrie. Kvazičástice a jednočásticová GF. Fermiho plyn a Fermiho kapalina. Supravodivost. Nevratnost a relaxace. Rozpad korelací. Interakce s vnějšími poli, teorie lineární odezvy a Kubovy formule, fluktuačně-disipační teorém.

7. Počítačová fyzika

Pokročilé numerické metody: Numerická lineární algebra (faktorizace matic a jejich využití, iterační metody). Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic (diferenční schéma, řád přesnosti a stabilita, formulace a řešení počáteční a okrajové úlohy, metoda konečných prvků). Diskrétní Fourierova transformace a její využití. Základy metody Monte Carlo (centrální limitní věta, využití pro integraci, Metropolisův algoritmus). Základy metody molekulární dynamiky. Základy kvantových simulací.

5. Fyzika kondenzovaných soustav a materiálů

Garantující pracoviště: Katedra fyziky kondenzovaných látek

Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Radomír Kužel, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Obor je věnován experimentálnímu i teoretickému studiu vlastností kondenzovaných soustav, jejich mikrofyzikální interpretaci a možnostem aplikací, zejména se zřetelem na současný rozvoj materiálového výzkumu. Po absolvování výuky společné pro celý obor si studenti mohou volit jeden ze studijních bloků: Fyzika atomových a elektronových struktur, Fyzika makromolekulárních látek, Fyzika materiálů, Fyzika nízkých teplot, Fyzika reálných povrchů. Každý z uvedených tématických bloků zabezpečuje obecné vzdělání v oboru na současné úrovni poznání a profiluje absolventa ve zvolené specializaci.

Cíle studia:

Cílem je poskytnout široké vzdělání v kvantové teorii, termodynamice a statistické fyzice ve vazbě na současné přístupy teorie kondenzovaných soustav a to soustav jak anorganických, tak organických a makromolekulárních. Současně poskytnout přehled o principech moderních experimentálních metod a technologických postupů. Ve vybraném studijním bloku poskytnout hlubší vzdělání a praktické dovednosti.

Profil absolventa:

Široké vzdělání v matematice, v teoretických fyzikálních disciplínách vázaných na fyziku kondenzovaných soustav a v experimentálních a počítačových metodách. Vzdělání zabezpečuje širokou flexibilitu absolventů. Vhodným uplatněním jsou zejména pracoviště základního fyzikálního, chemického a biomedicínského výzkumu, vysoké školy uvedeného zaměření, laboratoře aplikovaného materiálového výzkumu a vývoje, zkušební laboratoře strojírenského, elektrotechnického, metalurgického a chemického průmyslu (především v oblasti makromolekulárních látek a organické chemie), ústavy zaměřené na ochranu a modifikaci materiálů a pracoviště v hygienické a ekologické službě.

Doporučený průběh studia

Studenti si volí jeden ze studijních plánů Fyzika atomových a elektronových struktur, Fyzika makromolekulárních látek, Fyzika materiálů, Fyzika nízkých teplot a Fyzika reálných povrchů.

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL010	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NFPL502	Úvod do fyziky pevných látek	6	—	3/1 Z+Zk
NFPL505	Úvod do fyziky měkkých materiálů	3	—	1/1 Z+Zk
NFPL192	Proseminář fyziky kondenzovaných soustav	3	—	0/2 Z
NFPL141	Kvantová teorie II [1]	5	—	2/1 Z+Zk
NOFY034	Metody zpracování fyzikálních měření	3	—	2/0 Zk

[1] Pro navazující magisterské studium studijní plány: Fyzika atomových a elektronových struktur a Fyzika nízkých teplot. Lze zapisovat v ZS i LS.

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského

studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NFPL145	**Experimentální metody fyziky kondenzovaných soustav I**	9	3/3 Z+Zk	—
NFPL146	**Experimentální metody fyziky kondenzovaných soustav II**	9	—	3/3 Z+Zk
NBCM204	**Statistická termodynamika kondenzovaných soustav** [1]	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL134	**Termodynamika materiálů** [1]	3	2/0 Zk	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
Oborový seminář [2]				
NFPL037	**Seminář strukturní analýzy**	3	0/2 Z	—
NFPL062	**Seminář teorie kondenzovaného stavu**	3	0/2 Z	—
NFPL098	**Seminář z fyziky nízkých teplot**	3	—	0/2 Z
NFPL113	**Seminář fyziky kovů**	3	—	0/2 Z
NFPL118	**Seminář z magnetismu**	3	0/2 Z	—
NBCM091	**Seminář z fyziky polymerů**	3	—	0/2 Z
NBCM200	**Studijní seminář plazmových polymerů**	3	—	0/2 Z

[1] Studenti si zapisují jednu z těchto dvou přednášek.
[2] Studenti si zapisují právě jeden z následujících seminářů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Fyzika atomových a elektronových struktur				
NFPL143	**Fyzika pevných látek I**	9	4/2 Z+Zk	—
NFPL144	**Struktura látek a strukturní analýza**	6	3/1 Z+Zk	—
NFPL147	**Fyzika pevných látek II**	9	—	4/2 Z+Zk
NFPL115	Elektronová mikroskopie	3	2/0 Zk	—
NFPL122	Magnetické vlastnosti pevných látek	3	2/0 Zk	—
NFPL014	Dielektrické vlastnosti pevných látek	3	2/0 Zk	—
NFPL177	Supravodivost	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL040	Aplikovaná strukturní analýza	3	—	1/1 Zk
NFPL073	Využití rozptylu neutronů v materiálovém výzkumu	3	—	2/0 Zk
NFPL154	Neutronové a synchrotronové záření v magnetických látkách	6	—	2/2 Z+Zk
NFPL030	Difrakční metody	4	—	2/1 Zk

NBCM096	Elektronový transport v kvantových systémech	5	—	2/1 Z+Zk

Fyzika makromolekulárních látek

NBCM058	**Relaxační chování polymerů**	3	—	2/0 Zk
NBCM208	**Základy makromolekulární fyziky**	4	—	3/0 Zk
NBCM066	**Základy makromolekulární chemie**	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM038	**Elektrické a optické vlastnosti polymerů**	3	—	2/0 Zk
NBCM209	Pravděpodobnostní metody fyziky makromolekul	3	—	2/0 Zk
NBCM098	Rentgenová strukturní analýza biomolekul a makromolekul	3	2/0 Zk	—
NBCM211	Měřicí metody elektrických vlastností polovodivých a nevodivých materiálů	3	1/1 Zk	—
NFPL018	Transportní a povrchové vlastnosti pevných látek	3	2/0 Zk	—
NBCM230	NMR spektroskopie polymerů	3	—	2/0 Zk
NBCM060	Základy vytváření polymerních struktur	3	—	2/0 Zk
NBCM090	*Fyzika povrchů a tenkých vrstev polymerů*	3	2/0 Zk	—
NFPL017	*Automatizace experimentu*	4	—	1/2 Z

Fyzika materiálů

NFPL132	**Teorie kondenzovaných látek**	6	3/1 Z+Zk	—
NFPL133	**Struktura materiálů**	4	3/0 Zk	—
NFPL135	**Fyzika materiálů I**	3	2/0 Zk	—
NFPL136	**Semestrální práce**	3	0/2 Z	—
NFPL137	**Technologie materiálů**	3	—	2/0 Zk
NFPL139	**Fyzika materiálů II**	3	—	2/0 Zk
NFPL107	Základy krystalografie	3	1/1 Z+Zk	—
NFPL115	Elektronová mikroskopie	3	2/0 Zk	—
NFPL074	Praktické užití elektronové mikroskopie	3	1/1 Z	—
NFPL055	Kinetika fázových transformací	3	—	2/0 Zk
NFPL051	Mechanické vlastnosti nekovových materiálů	3	—	2/0 Zk

Fyzika nízkých teplot

NFPL143	**Fyzika pevných látek I**	9	4/2 Z+Zk	—
NFPL168	**Fyzika a technika nízkých teplot**	3	2/0 Zk	—

NFPL169	**Hyperjemné interakce a jaderný magnetismus**	3	—	2/0 Zk
NFPL092	**Radiofrekvenční spektroskopie pevných látek**	3	—	2/0 Zk
NFPL171	Makroskopické kvantové jevy I	3	2/0 Zk	—
NFPL172	Makroskopické kvantové jevy II	3	—	2/0 Zk
NFPL097	Jaderně spektroskopické metody studia hyperjemných interakcí	3	—	1/1 Z+Zk
NFPL093	Vybrané kapitoly z teorie a metodiky magnetické rezonance	3	2/0 Zk	—
NFPL173	Elektronový transport v kvantových systémech	4	—	3/0 Zk
Fyzika reálných povrchů				
NEVF129	**Fyzika povrchů**	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM213	**Fyzika přípravy tenkých vrstev**	3	2/0 Zk	—
NBCM066	**Základy makromolekulární chemie**	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL035	Úvod do krystalografie a strukturní analýzy	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL149	Rentgenografické studium reálné struktury tenkých vrstev	3	—	2/0 Zk
NBCM214	Procesy plazmové polymerace	3	2/0 Zk	—
NOOE011	Optika tenkých vrstev a vrstevnatých struktur	3	—	2/0 Zk
NBCM215	Modifikace povrchů a její aplikace	3	—	2/0 Zk
NEVF106	Řádkovací mikroskopie — STM, AFM	3	2/0 Zk	—
NEVF105	Vakuová technika	3	—	2/0 Zk

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
Oborový seminář [1]				
NFPL037	**Seminář strukturní analýzy**	3	0/2 Z	—
NFPL062	**Seminář teorie kondenzovaného stavu**	3	0/2 Z	—
NFPL098	**Seminář z fyziky nízkých teplot**	3	0/2 Z	0/2 Z
NFPL113	**Seminář fyziky kovů**	3	0/2 Z	0/2 Z
NFPL118	**Seminář z magnetismu**	3	0/2 Z	—
NBCM091	**Seminář z fyziky polymerů**	3	0/2 Z	0/2 Z

NBCM200	**Studijní seminář plazmových polymerů**	3	0/2 Z	0/2 Z

[1] Studenti si zapisují v každém semestru právě jeden z následujících seminářů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Fyzika atomových a elektronových struktur				
NFPL082	Magnetismus a elektronová struktura kovových systémů	3	2/0 Zk	—
NFPL153	Interakce v magnetických látkách	6	2/2 Z+Zk	—
NFPL072	Systémy s korelovanými f-elektrony	3	2/0 Zk	—
NOOE002	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku I	3	2/0 Zk	—
NFPL004	Nerovnovážná statistická fyzika a termodynamika	3	2/0 Zk	—
NFPL013	Rozptyl rtg záření na tenkých vrstvách	3	2/0 Zk	—
NFPL155	Studium reálné struktury pevných látek	3	2/0 Zk	—
NFPL038	Difrakce rentgenového záření dokonalými krystaly	3	2/0 Zk	—
NFPL039	Metody řešení a upřesňování krystalových struktur monokrystalů	3	—	1/1 Zk
NFPL156	Fyzika ve vysokých tlacích	3	2/0 Zk	—
NFPL157	Fyzika ve vysokých magnetických polích	3	2/0 Zk	—
NFPL158	Magnetické struktury	3	2/0 Zk	—
NFPL159	Moderní materiály s aplikačním potenciálem	3	—	2/0 Zk
NFPL550	Tepelná kapacita pevných látek	3	—	2/0 Zk
NFPL551	Korelace v mnohoelektronových systémech	3	—	2/0 Zk
Fyzika makromolekulárních látek				
NBCM217	**Moderní směry ve fyzice makromolekul**	4	3/0 Zk	—
NBCM076	Teorie polymerních struktur	3	2/0 Zk	—
NBCM072	Základy molekulární elektroniky	3	2/0 Zk	—
NBCM062	Strukturní teorie relaxačního chování polymerů	3	2/0 Zk	—
NBCM091	Seminář z fyziky polymerů	3	0/2 Z	0/2 Z
Fyzika materiálů				
NFPL140	**Fyzika materiálů III**	3	2/0 Zk	—
NFPL155	Studium reálné struktury pevných látek	3	2/0 Zk	—

NBCM219	Vybrané problémy fyziky reálných povrchů	3	2/0 Zk	—
NBCM217	Moderní směry ve fyzice makromolekul	4	3/0 Zk	—
NFPL174	Základy mechaniky tekutin a turbulence	3	2/0 Zk	—

Fyzika nízkých teplot

NFPL174	Základy mechaniky tekutin a turbulence	3	2/0 Zk	—
NFPL096	Mössbauerova spektroskopie	3	2/0 Zk	—
NFPL175	NMR v magneticky uspořádaných látkách	3	1/1 Z+Zk	—
NFPL091	NMR vysokého rozlišení [1]	4	3/0 Zk	3/0 Zk
NFPL129	Jaderné metody studia magnetických systémů	3	2/0 Zk	—
NFPL095	Základy kryotechniky	3	2/0 Zk	—
NFPL103	Anihilace pozitronů v pevných látkách	3	2/0 Zk	—
NFPL128	Vybrané partie z pozitronové anihilační spektroskopie [1]	3	1/1 Z+Zk	1/1 Z+Zk
NFPL101	Úvod do fyziky vysokoteplotních supravodičů	3	2/0 Zk	—
NFPL102	Elektronová struktura ultratenkých magnetických vrstev	3	2/0 Zk	—
NFPL184	Seminář radiofrekvenční spektroskopie kondenzovaných látek	3	0/2 Z	0/2 Z

[1] Možno zapsat buď v zimním nebo v letním semestru

Kód	Název	Kredity	ZS	LS

Fyzika reálných povrchů

NBCM219	**Vybrané problémy fyziky reálných povrchů**	3	2/0 Zk	—
NBCM220	Tvrdé a supertvrdé vrstvy a jejich aplikace	3	2/0 Zk	—
NBCM222	Optické vlastnosti tenkých vrstev	3	2/0 Zk	—

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 15 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

1. Principy kvantového mechanického popisu atomu, molekul a kondenzovaných soustav

Problém mnoha částic v kvantové mechanice, symetrie vlnové funkce, skládání momentu hybnosti. Hundova pravidla. Aproximativní metody, variační princip, poruchový počet, adiabatická aproximace, jednoelektronové přiblížení. Elektronové stavy v atomech, molekulách a kondenzovaných systémech, vliv symetrie, Blochův teorém. Typy vazeb v molekulách a kondenzovaných soustavách. Druhé kvantování. Kvazičástice v kondenzovaných soustavách. Interakce elektromagnetického záření s látkou. Absorpce a emise fotonu, stimulovaná a spontánní emise, výběrová pravidla. Doba života kvantových stavů, přirozená šířka spektrální čáry.

2. Termodynamika a statistická fyzika kondenzovaných soustav

Termodynamická rovnováha, stavové veličiny a stavové rovnice. Hlavní termodynamické věty a jejich důsledky, entropie a absolutní teplota. Termodynamické potenciály, podmínky rovnováhy a stability. Kritické jevy, fázové přechody, Landauova teorie. Popis nerovnovážných procesů, lineární nerovnovážná termodynamika. Statistický popis stavu, distribuční funkce a matice hustoty. Liouvilleova rovnice. Gibbsovy stacionární soubory, souborové středování, odvození stavových rovnic. Klasické a kvantové systémy neinteragujících částic. Langevinova rovnice. Brownův pohyb, difuze ve vnějším poli. Termodynamika polymerních roztoků a tavenin.

3. Základy fyziky kondenzovaných látek

Struktura kondenzovaných soustav. Meziatomové a mezimolekulární interakce. Krystalová struktura, bodová a translační symetrie, základy krystalografie. Reciproký prostor, Brillouinova zóna. Reálná struktura látek a způsoby jejího popisu, defekty krystalické struktury. Uspořádání na dlouhou a krátkou vzdálenost. Struktura amorfních látek a její popis. Popis topologie, prostorové a elektronové struktury makromolekul. Základní modely izolovaného polymerního řetězce. Konformační změny polymerního řetězce. Amorfní, kapalně-krystalický a krystalický stav polymerních materiálů. Skelný přechod, princip časově-teplotní superpozice.

Pohyb atomů a molekul v kondenzovaných látkách: Difuse. Kmity mřížky, fonony, měrné teplo.

Elektrické vlastnosti: Polarizační mechanismy, dielektrická susceptibilita. Interakce mřížky iontového krystalu s elektromagnetickou vlnou. Feroelektrika.Vedení elektrického proudu: Sommerfeldův model, elektrony v periodickém poli, pásová struktura kovů a polovodičů. Základní poznatky o supravodivosti.

Magnetické vlastnosti: Diamagnetismus a paramagnetismus, magnetizace, magnetická susceptibilita. Spontánní uspořádání magnetických momentů. Magnetizační procesy ve feromagnetikách.

Mechanické silové pole: elastická a plastická deformace, viskozita. Viskoelasticita polymerů. Kaučuková elasticita.

4. Experimentální metody

Základní difrakční a zobrazovací metody, difrakce a rozptyl rtg záření, elektronů, neutronů, atomů a iontů. Metody určování struktury, elektronová mikroskopie. Makroskopické a mikroskopické metody studia mechanických, tepelných, dielektrických, optických transportních a magnetických vlastností látek. Základní spektroskopické metody

(radiofrekvenční, mikrovlnné, optické, rentgenové, gama, fotoemisní) a jejich použití. Časové a energetické škály fyzikálních jevů a měřicích metod.

B. Užší zaměření

Student si volí okruh otázek odpovídající jeho zaměření.

1. Fyzika atomových a elektronových struktur

Atomová struktura látek

Bodové a prostorové grupy. Symetrie fyzikálních vlastností. Struktura krystalů, kvazikrystalů, modulovaných struktur a amorfních látek. Používání strukturních databází. Kinematická teorie difrakce: rozptyl na elektronu, atomu a molekule; rozptyl na periodických a nízkodimenzionálních strukturách. Základy dynamické teorie difrakce. Využití neutronů a synchrotronového záření. Počítačové simulace, ab initio výpočty.

Elektronová struktura a fyzikální vlastnosti látek

Vodivostní elektrony v materiálech (klasický a kvantový popis), elektrony v periodickém potenciálu. Elektronová struktura kovů, polovodičů a izolátorů, optické vlastnosti. Chemická vazba, koheze, hybridizace elektronových stavů. Elektron-fononová interakce, elektrický a tepelný transport. Coulombovská a výměnná interakce, elektronové korelace, vznik magnetického momentu. Magnetické uspořádání, symetrie. Mikroskopické modely magnetismu. Nízkodimenzionální systémy. Měrné teplo, teplotní roztažnost. Magnetotransportní a magnetoelastické jevy. Dielektrika, elektrická permitivita, feroelektrika a antiferoelektrika. Elektrooptické a magnetooptické jevy. Využití mikroskopických a makroskopických metod. Vliv vnějšího tlaku, fyzika ve vysokých magnetických polích. Ab initio výpočty elektronové struktury a fyzikálních vlastností. Aplikační využití elektronových vlastností materiálů. Nanomateriály.

Kolektivní jevy

Spontánní narušení symetrie a parametr uspořádání. Mikroskopický popis fázových přechodů, teorie středního pole, fluktuace. Strukturní a magnetické fázové přechody. Spontánní uspořádání jaderných momentů. Kondo mřížka a systémy s těžkými fermiony. Bose-Einsteinova kondenzace atomu. Supravodivost a supratekutost. Kooperativní jevy mimo rovnováhu, lasery.

2. Fyzika makromolekulárních látek

Struktura makromolekulárních systémů

Prostorová a elektronová struktura organických molekul a makromolekul. Základní druhy makromolekulárních systémů: lineární polymery, polymerní roztoky, polymerní sítě a gely, biopolymery, membrány, kopolymery, polymerní směsi a kompozity, kapalněkrystalické polymery. Metody studia struktury a vlastností makromolekulárních systémů.

Způsoby přípravy makromolekulárních systémů.

Termodynamika makromolekulárních systémů

Flory-Hugginsova teorie polymerních roztoků, mísitelnost polymerních směsí, teorie mikrofázové separace a krystalizace, skelný přechod, přechody v kapalněkrystalických polymerech, kaučuková elasticita. Experimentální metody termodynamiky. Dynamika makromolekulárních systémů.

Korelační funkce, teorie lineární odezvy, strukturní metody relaxačního chování. Dynamika makromolekuly ve zředěných a koncentrovaných roztocích, v polymerních sítích a gelech. Experimentální metody studia dynamiky makromolekul.

Elektrické a optické vlastnosti polymerů

Generace a transport náboje v organických strukturách. Senzibilizace fotovodivosti. Polymerní polovodiče, vodivé polymery. Vícevrstvové polymerní systémy a komposity polymer - kov a jejich aplikační využití. Základy molekulární elektroniky. Fotofyzikální procesy v polymerních strukturách, absorpce, emise, přenos excitační energie. Excitony, excitované dimery. Studium molekulárních pohybů pomocí časově rozlišené luminiscence.

3. Fyzika materiálů

Poruchy krystalové mřížky

Krystalová mřížka, vakance, intersticiály, vrstevné chyby, subhranice, hranice zrn, dvojčata, inkluze, dispersoidy, precipitáty. Interakce poruch krystalové mřížky. Experimentální metody studia poruch krystalové mřížky: mechanické zkoušky, difrakční a zobrazovací metody, termická analýza, akustická emise.

Mechanické vlastnosti

Plastická deformace, teorie zpevnění, creep a lom. Statické a dynamické odpevnění, zotavení poruch mřížky, superplasticita, nestabilita plastické deformace, tvarová paměť.

Termodynamika vícesložkových systémů

Binární a ternární fázové diagramy, model párových vazeb, pákové pravidlo, intermediální fáze. Fázové transformace, tuhnutí slitin, segregační procesy. Difuzní a bezdifuzní transformace v pevných látkách, TTT-diagramy, Avramiho rovnice. Difuze v pevných látkách.

Moderní materiály a technologie

Intermetalické sloučeniny, keramické a kompozitní materiály, submikrokrystalické a nanokrystalické materiály, kvazikrystaly, materiály s tvarovou pamětí, technologie přípravy moderních materiálů.

4. Fyzika nízkých teplot

Elektronová struktura pevných látek

Metody výpočtu elektronové struktury. Elektronová struktura a magnetické vlastnosti pevných látek. Magnetické momenty volného atomu/iontu, interakce s krystalovým polem, korelační jevy, výměnné interakce, lokalizované a itinerantní magnetické momenty.

Fyzika a technika nízkých teplot

Metody získávání nízkých a velmi nízkých teplot, základní vlastnosti kryokapalin. Nízkoteplotní termometrie.

Makroskopické kvantové jevy

Supravodivost, Cooperovy páry, Meissnerův jev, slabá supravodivost. Supravodiče I. a II. druhu, vysokoteplotní supravodivost. Supratekutost 4He, 3He, makroskopická vlnová funkce, Boseova-Einsteinova kondenzace.

Hyperjemné interakce a jaderný magnetismus

Elektrické a magnetické momenty atomových jader, elektrická a magnetická hyperjemná interakce. Spinový hamiltonián, hyperjemné štěpení energetických hladin, role symetrie okolí jádra.

Experimentální metody studia hyperjemných interakcí (jaderná magnetická rezonance, elektronová paramagnetická rezonance, mionová spinová rotace, Moessbauerův

jev, jaderná orientace, metoda porušených úhlových korelací) a jejich využití pro studium atomové, elektronové a magnetické struktury.

5. Fyzika reálných povrchů

Fyzika povrchů

Vazba molekuly na povrchu, absorpce, ideální a reálný povrch, elektronová struktura povrchů, povrchové stavy, výstupní práce, emise nabitých částic, emise elektronu, princip elektronové spektroskopie, interakce částic a záření s povrchem, fotoemise, princip fotoelektronové spektroskopie, sekundární elektronové emise, difrakce. Energie povrchů a rozhraní.

Experimentální metody studia povrchu

Metody elektronové spektroskopie (AES, REED), metody iontové spektroskopie (SIMS, SNMS), metody fotoelektronové spektroskopie (UPS, XPS) a jejich praktické použití. Metody elektronové mikroskopie. Měření povrchové energie: statické a dynamické metody měření kontaktního úhlu. Infračervená spektroskopie ATR FTIR, metody rtg. difrakce - maloúhlový rozptyl.

Příprava tenkých vrstev

Definice tenké vrstvy, pojem tloušťky tenké vrstvy, počáteční stadium a mechanismy růstu vrstvy. Základní metody jejich přípravy: vyparování ve vakuu, stejnoměrné a vysokofrekvenční rozprašování, CVD, PE CVD anorganických a organických vrstev (plazmová polymerace). Metody diagnostiky růstu tenké vrstvy, měření rychlosti nanášení a tloušťky, určování struktury a morfologie, mechanických, elektrických a optických vlastností. Modifikace povrchu, změny povrchové energie a chemické aktivity. Použití tenkých vrstev - tvrdá, oderuvzdorná pokrytí, ochranné a pasivační vrstvy, optické tenké vrstvy, vrstvy pro mikroelektroniku.

6. Optika a optoelektronika

Garantující pracoviště: Katedra chemické fyziky a optiky
Odpovědný učitel (garant oboru): prof. RNDr. Petr Malý, DrSc.

Charakteristika studijního oboru:

Studijní obor Optika a optoelektronika je nabízen studentům, kteří po absolvování bakalářského studia chtějí pokračovat v tomto navazujícím magisterském studiu a rozšířit si tak základní fyzikální vzdělání o vlnovou a kvantovou optiku, koherenční a statistické vlastnosti světla, metody a prvky pro optické komunikace (lasery, vlákna, kvantové detektory) a optické zpracování informace.

Cíl studia:

Cílem studia je vychovat odborníky se znalostmi jak o elektronových a fotonových procesech probíhajících v materiálech významných pro optoelektroniku, tak z oblasti kvantové optiky a fotoniky.

Profil studenta:

Absolvent oboru má teoretické i experimentální znalosti z kvantové optiky, optoelektroniky a fotoniky, zvládá matematické modelování fyzikálních procesů. Podrobné pochopení fyzikální podstaty funkce prvků a technologických procesů pro optoelektroniku a fotoniku podstatně zvyšuje možnosti uplatnění absolventů jak v základním, tak aplikovaném výzkumu na vysokých školách, výzkumných ústavech i v průmyslu.

Doporučený průběh studia

Studenti si volí jeden ze studijních plánů Kvantová a nelineární optika, Optoelektronika a fotonika a Teorie a modelování pro kvantovou optiku a elektroniku.

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL010	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NOOE021	Vlnová optika	9	—	4/2 Z+Zk
NOOE001	Základy optické spektroskopie	3	—	2/0 Zk
NMAF035	Numerické metody zpracování experimentálních dat	3	—	2/0 Zk

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NFPL182	**Teorie pevných látek**	9	4/2 Z+Zk	—
NOOE027	**Základy kvantové a nelineární optiky I**	6	3/1 Z+Zk	—
NOOE028	**Základy kvantové a nelineární optiky II**	6	—	3/1 Z+Zk
NOOE003	**Optoelektronické materiály a technologie**	3	2/0 Zk	—
NOOE046	**Speciální praktikum pro OOE I**	6	0/4 KZ	—
NOOE016	**Speciální praktikum pro OOE II**	6	—	0/4 KZ
NOOE014	**Exkurze** [1]	2	—	0/1 Z
NOOE015	**Seminář** [1]	2	—	0/1 Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z

[1] Zapisuje se pouze jeden z předmětů, podle toho, která akce se v daném roce koná.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Kvantová a nelineární optika				
NBCM067	**Kvantová optika I**	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM093	**Kvantová optika II**	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE031	**Atomární a molekulární systémy pro fotoniku**	3	2/0 Zk	—
NOOE002	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku I	3	2/0 Zk	—

NOOE008	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku II	3	—	2/0 Zk
NBCM096	Elektronový transport v kvantových systémech	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE048	Základy konstrukce a výroby optických prvků	2	0/1 Z	—
NOOE025	Spektroskopie s vysokým časovým rozlišením	3	2/0 Zk	—
NOOE130	Rentgenové lasery a rentgenová optika	2	—	2/0 Zk
NOOE049	Holografie	3	2/0 Zk	—
NOOE120	Optická spektroskopie ve spintronice	3	—	2/0 Zk
NOOE124	Fotonické struktury a elektromagnetické metamateriály	3	2/0 Zk	—
NOOE125	Spektroskopie v terahertzové spektrální oblasti	3	—	2/0 Zk
NOOE127	Nanooptika	3	2/0 Zk	—

Optoelektronika a fotonika

NOOE002	**Fyzika polovodičů pro optoelektroniku I**	3	2/0 Zk	—
NOOE008	**Fyzika polovodičů pro optoelektroniku II**	3	—	2/0 Zk
NBCM096	**Elektronový transport v kvantových systémech**	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE031	Atomární a molekulární systémy pro fotoniku	3	2/0 Zk	—
NBCM067	Kvantová optika I	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM093	Kvantová optika II	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE048	Základy konstrukce a výroby optických prvků	2	0/1 Z	—
NOOE025	Spektroskopie s vysokým časovým rozlišením	3	2/0 Zk	—
NOOE130	Rentgenové lasery a rentgenová optika	2	—	2/0 Zk
NOOE011	Optika tenkých vrstev a vrstevnatých struktur	3	—	2/0 Zk
NOOE120	Optická spektroskopie ve spintronice	3	—	2/0 Zk
NOOE124	Fotonické struktury a elektromagnetické metamateriály	3	2/0 Zk	—
NOOE125	Spektroskopie v terahertzové spektrální oblasti	3	—	2/0 Zk
NOOE127	Nanooptika	3	2/0 Zk	—

Teorie a modelování pro kvantovou optiku a elektroniku

NBCM067	**Kvantová optika I**	5	2/1 Z+Zk	—

NBCM093	**Kvantová optika II**	5	—	2/1 Z+Zk
NFPL004	**Nerovnovážná statistická fyzika a termodynamika**	3	2/0 Zk	—
NOOE025	Spektroskopie s vysokým časovým rozlišením	3	2/0 Zk	—
NBCM039	Kvantová teorie molekul	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM096	Elektronový transport v kvantových systémech	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE049	Holografie	3	2/0 Zk	—
NOOE130	Rentgenové lasery a rentgenová optika	2	—	2/0 Zk
NOOE002	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku I	3	2/0 Zk	—
NOOE008	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku II	3	—	2/0 Zk
NBCM111	Kvantová teorie II	7	—	3/2 Z+Zk
NOOE124	Fotonické struktury a elektromagnetické metamateriály	3	2/0 Zk	—
NOOE125	Spektroskopie v terahertzové spektrální oblasti	3	—	2/0 Zk
NOOE127	Nanooptika	3	2/0 Zk	—

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Kvantová a nelineární optika				
NOOE007	**Integrovaná a vláknová optika**	3	2/0 Zk	—
NOOE061	**Nelineární optika polovodičových nanostruktur**	5	2/1 Z+Zk	—
NOOE033	**Speciální seminář z kvantové a nelineární optiky**	3	0/2 Z	0/2 Z
NOOE005	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku III	3	2/0 Zk	—
NOOE035	Luminiscenční spektroskopie polovodičů	3	2/0 Zk	—
NOOE047	Integrovaná optika	3	2/0 Zk	—
NOOE034	Teorie laseru	3	2/0 Zk	—
Optoelektronika a fotonika				
NOOE005	**Fyzika polovodičů pro optoelektroniku III**	3	2/0 Zk	—

NOOE061	**Nelineární optika polovodičových nanostruktur**	5	2/1 Z+Zk	—
NOOE010	**Speciální seminář z optoelektroniky**	3	0/2 Z	0/2 Z
NOOE007	Integrovaná a vláknová optika	3	2/0 Zk	—
NOOE035	Luminiscenční spektroskopie polovodičů	3	2/0 Zk	—
Teorie a modelování pro kvantovou optiku a elektroniku				
NOOE033	**Speciální seminář z kvantové a nelineární optiky**	3	0/2 Z	0/2 Z
NTMF031	**Statistická fyzika kvantových mnohočásticových systémů I**	3	2/0 Zk	—
NTMF032	**Statistická fyzika kvantových mnohočásticových systémů II**	3	—	2/0 Zk
NBCM323	**Seminář teorie otevřených kvantových systémů**	1	0/1 Z	—
NOOE034	Teorie laseru	3	2/0 Zk	—
NOOE008	Fyzika polovodičů pro optoelektroniku II	3	—	2/0 Zk

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 6 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

1. Pokročilá kvantová mechanika

Variační princip a poruchový počet.

Symetrie vlnové funkce, bosony a fermiony. Pauliho princip. Symetrie a zákony zachování. Štěpení hladin při snížení symetrie.

Oddělení pohybu elektronů a jader. Jednočásticová aproximace. Hladiny atomů, molekul a pevných látek. Typy vazeb v molekulách a kondenzovaných systémech. Molekula vodíku.

Pauliho a Diracova rovnice. Orbitální a spinový moment hybnosti, jejich operátory a kvantování. Skládání momentů hybnosti. Orbitální a spinový magnetický moment a jejich interakce s vnějším polem.

Druhé kvantování. Kvantování elektromagnetického pole. Koherentní stavy. Interakce elektromagnetického záření s látkou. Zlaté pravidlo. Absorpce, stimulovaná a spontánní emise. Výběrová pravidla. Doby života kvantových stavů. Absorpce a emise. Šířka a tvar spektrální čáry.

2. Kvantová teorie molekul a pevných látek

Typy vazeb. Bornova-Oppenheimerova a adiabatická aproximace. Vibrační a rotační spektra molekul. Atomové a molekulové orbitaly. Metoda LCAO a metoda valenčních vazeb. Dvouatomové molekuly. Klasifikace elektronových vibračních a rotačních hladin. π-elektronová aproximace.

Základy kvantové teorie pevných látek se zaměřením na elektronovou strukturu a dynamiku elementárních excitací. Geometrie, atomová struktura a kvantová chemie kondenzovaných soustav. Kvantový problém mnoha částic. Fotony a elektrony v periodických strukturách. Rozměrové vlivy, dimenze soustavy a vliv okrajových podmínek. Započtení interakcí metodou středního pole. Metody ab initio. Model želé, elektrony a plasmony.

3. Termodynamika a statistická fyzika molekulárních soustav

Zákon působících hmot. Gibbsovo fázové pravidlo. Rovnice Clausiova-Clapeyronova. Ehrenfestovy rovnice. Landauova teorie. Kritické jevy. Povrchové jevy, povrchové napětí a Laplaceův tlak.

Termodynamika nevratných dějů. Produkce entropie. Onsagerovy relace. Termodynamická teorie fluktuací. Stavová suma. Entropie ve statistické fyzice. Neideální plyn. Boltzmannova rovnice. Kinetika rychlých dějů. Pauliho řídící rovnice.

4. Vlnová optika

Elmg. optické vlnění v prostředí: vakuum, dielektrikum, bezztrátové, ztrátové, vodivé prostředí, prostředí homogenní-nehomogenní, izotropní-anizotropní, lineární-nelineární. Jevy na rozhraní mezi prostředími. Fresnelovy vzorce. Optické konstanty, Kramersovy-Kronigovy relace. Přiblížení paprskové optiky (vlnové a paprskové aberace). Komplexní reprezentace polychromatických polí. Vlnová teorie koherence, částečná koherence, stupeň koherence, koherenční matice, částečně polarizované vlnění, stupeň polarizace, Stokesovy parametry. Teorie difrakce, skalární teorie. Přenosová funkce zobrazovací soustavy. Optické transformace a optické zpracování informace. Holografie. Gaussovské svazky, nedifrakční svazky, jejich šíření a transformace. Optické rezonátory. Optické vlnovody. Integrovaná optika, aktivní prvky, optické paměti, optické komunikace. Vláknové senzory.

5. Experimentální metody

Měření optických konstantních látek. Spektroskopické metody zkoumání látek (podle druhu interakce - absorpční, emisní, reflexní, rozptylů atd.). Spektroskopické přístroje. Detektory optického záření (principy, parametry). Šumy, jejich typy a zdroje. Zdroje optického záření. Základy fotometrie. Měření výkonu, energie, časového průběhu, polarizačních a koherenčních vlastností světla. Základní experimenty kvantové optiky.

B. Užší zaměření

Student si volí okruh otázek odpovídající jeho zaměření.

1. Kvantová a nelineární optika

Laser: popis v aproximaci kinetických rovnic, semiklasická teorie, základy kvantové teorie laseru. Laserové rezonátory. Dynamické vlastnosti laseru (relaxační oscilace, Q-spínání, modová synchronizace, ultrakrátké pulsy, chaos v laseru). Typy laserů. Metody měření parametrů v laseru. Aplikace laseru. Základy laserové spektroskopie. Lineární a nelineární optika. Tenzor nelineární susceptibility. Semiklasický popis, základy kvantového popisu. Nelineární jevy druhého a třetího řádu. Spontánní a stimulované rozptyly,

hyperrozptyly. Optická fázová konjugace. Optická bistabilita. Nestacionární koherentní jevy. Nelineárně optické materiály.

2. Optoelektronika a fotonika.

Krystalová struktura. Pásové schéma polovodičů, kvantové jámy a supermřížky, kvantové body a dráty. Volné elektrony. Stacionární transportní jevy v polovodičích, vodivost a Hallův jev. Fotovodivost, základní mechanismy excitace a rekombinace nosičů. Optické vlastnosti polovodičů. Absorpční hrana. Příměsi a excitony, kmity mříže. Optické vlastnosti polovodičů ve vnějších polích. Zdroje optického záření, luminiscence, luminiscenční diody a polovodičové lasery. Polovodičové detektory záření. Polovodičové struktury kov-polovodič, přechod P-N, MIS, FET (JFET, MOSFET, HEMT). Metody přípravy monokrystalů, tenkých vrstev a superstruktur, optoelektronických prvků a systémů, technologie polovodičových systémů. Základy laserové a nelineární optiky. Nelineární optické vlastnosti polovodičů. Optická bistabilita, optické spínání.

3. Teorie a modelování pro kvantovou optiku a elektroniku

Kvantování elektromagnetického pole, kvantové teorie koherence. Koherentní stavy, stlačené stavy, atomové koherentní stavy. Kvantová teorie fotoelektrické detekce. Kvantové korelace a fotonová statistika. Kvantový popis interakce světla s dvouhladinovým systémem. Interakce světla s kmity látky. Kvantová teorie polovodičů. Interakce světla s polovodiči.

7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí

Garantující pracoviště: Katedra fyziky povrchů a plazmatu
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jan Wild, CSc.

Charakteristika studijního oboru:

Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí je oborem interdisciplinárního charakteru, který zahrnuje základní poznatky o pohybu neutrálních a nabitých částic ve vakuu, plynu i kondenzované fázi a o jejich interakcích s těmito prostředími, s jejich rozhraními i mezi sebou navzájem. Spojením vakuové fyziky, fyziky povrchů, fyziky laboratorního a kosmického plazmatu a fyziky tenkých vrstev poskytuje obor základ pro řady aplikací jako jsou moderní diagnostické metody v materiálovém výzkumu, vakuové a plazmové technologie, výroba elektronických prvků, řízená termonukleární fúze nebo kosmický výzkum. Jednotlivé disciplíny mohou být studovány jak experimentálně, tak teoreticky nebo metodami počítačové fyziky. Témata diplomových prací si studenti vybírají ve shodě se zvoleným studijním plánem z těchto oblastí: vakuová fyzika, fyzika plazmatu, kosmická fyzika, fyzika povrchů, fyzika tenkých vrstev, počítačová fyzika, automatizace a kybernetizace experimentu.

Cíle studia:

Cílem studia je vychovat odborníka orientujícího se v moderních experimentálních metodách, metodách matematického a počítačového modelování a ve využití počítačů k řízení a automatizaci. Absolvent s dobrým teoretickým základem širokého spektra moderních disciplin úzce navázaných na materiálový výzkum a nové technologie má perspektivu dobrého uplatnění na vysokých školách, v ústavech Akademie věd i dalších pracovištích zabývajících se fyzikou povrchů, kosmickým i materiálovým výzkumem nebo aplikujících vakuové a plazmové technologie.

Profil absolventa:

Absolvent má široké teoretické i experimentální znalosti ze základů fyziky i matematiky, je odborníkem v užití moderních měřících metod jak hardwarových, tak i softwarových včetně dobré znalosti příslušného matematického aparátu. Z pohledu vlastního oboru Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí ovládá odpovídající teoretické i experimentální metody, které dokáže využít také v jiných oborech zaměřených jak na základní, tak i aplikovaný výzkum na vysokých školách, ústavech akademie, ale i v průmyslu a managementu různých společností.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY042	Základy kvantové teorie	9	4/2 Z+Zk	—
NEVF158	Základy fyziky pevných látek	5	—	2/1 Zk
NEVF105	Vakuová technika	3	—	2/0 Zk
NEVF140	Povrchové vlastnosti pevných látek	3	—	2/0 Zk
NEVF100	Metody fyziky plazmatu	3	—	2/0 Zk
NEVF104	Seminář fyziky povrchů a plazmatu	2	—	0/1 Z

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NEVF129	**Fyzika povrchů**	5	2/1 Z+Zk	—
NEVF126	**Vakuová fyzika**	5	2/1 Z+Zk	—
NEVF122	**Fyzika plazmatu I**	3	2/0 Zk	—
NEVF141	**Základy počítačové fyziky I**	6	2/2 KZ	—
NEVF127	**Kybernetizace experimentu I**	3	—	2/0 Zk
NEVF151	**Diplomový seminář FPP I**	3	0/2 Z	—
NEVF154	**Diplomový seminář FPP II**	3	—	0/2 Z
NEVF131	**Experimentální metody FPP I**	7	0/5 KZ	—
NEVF132	**Experimentální metody FPP II**	7	—	0/5 KZ
NSZZ020	**Odborné soustředění** [1]	2	0/2 Z	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
	Blok A [2]			
NEVF114	Fyzika tenkých vrstev I	3	2/0 Zk	—
NEVF134	Adsorpce na pevných látkách	3	—	2/0 Zk
NEVF113	Elektronové spektroskopie	3	—	2/0 Zk
NEVF136	Elektronová difrakce	3	—	2/0 Zk

	Blok B [2]			
NEVF115	Elektronika pro fyziky	3	2/0 Zk	—
NEVF120	Fyzika plazmatu II	3	—	2/0 Zk
NEVF145	Plazma v kosmickém prostoru	3	—	2/0 Zk
NEVF137	Modelování ve fyzice plazmatu	3	—	1/1 KZ

[1] Lze zapisovat opakovaně.
[2] Posluchači zapisují zpravidla jeden z bloků A nebo B.

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NEVF152	**Diplomový seminář FPP III**	3	0/2 Z	—
NEVF153	**Diplomový seminář FPP IV**	3	—	0/2 Z
NSZZ020	**Odborné soustředění** [1]	2	0/2 Z	—
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Blok A [2]			
NEVF106	Řádkovací mikroskopie — STM, AFM	3	2/0 Zk	—
NEVF148	Molekulová a iontová spektroskopie	3	2/0 Zk	—
	Blok B [2]			
NEVF123	Kvantová elektronika a optoelektronika [3]	3	2/0 Zk	—
NEVF144	Vysokofrekvenční elektrotechnika [3]	3	2/0 Zk	—
NEVF128	Kybernetizace experimentu II	3	2/0 Zk	—

[1] Lze zapisovat opakovaně.
[2] Posluchači zapisují zpravidla jeden z bloků A nebo B.
[3] Posluchači volí jednu ze dvou přednášek podle zaměření diplomové práce.

Doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEVF108	*Moderní trendy ve fyzice povrchů*	3	2/0 Zk	—
NEVF117	*Vlny v plazmatu*	3	2/0 Zk	—
NEVF118	*Proseminář k přednášce Modelování ve fyzice plazmatu*	3	1/1 KZ	—
NEVF121	*Horké plazma, problematika fúze*	3	2/0 Zk	—
NEVF125	*Hmotnostní spektrometrie*	3	2/0 Zk	—
NEVF135	*Programování v IDL — zpracování a vizualizace dat*	3	1/1 KZ	—
NEVF143	*Statistika a teorie informace*	3	2/0 Zk	—
NEVF146	*Technologie vakuových materiálů*	3	2/0 Zk	—
NEVF155	*Technologie počítačových sítí*	3	2/0 Zk	—
NEVF160	*Moderní počítačová fyzika I*	5	2/1 KZ	—
NEVF162	*Laserová absorpční spektroskopie plazmatu*	3	2/0 Zk	—

NEVF107	*C++ pro fyziky*	3	—	1/1 KZ
NEVF109	*Fyzika tenkých vrstev II*	3	—	2/0 Zk
NEVF110	*Vakuové měřící metody*	3	—	2/0 Zk
NEVF111	*Fortran 90/95 pro fyziky*	3	—	1/1 KZ
NEVF116	*Aplikovaná elektronika*	5	—	2/1 Z+Zk
NEVF124	*Elektronová a iontová optika*	3	—	2/0 Zk
NEVF130	*Vybrané partie z fyzikální chemie*	3	—	2/0 Zk
NEVF138	*Základy počítačové fyziky II*	3	—	2/0 Zk
NEVF147	*Vakuové systémy*	5	—	2/1 Z+Zk
NEVF149	*Elementární procesy a reakce v plazmatu*	3	—	2/0 Zk
NEVF150	*Fluktuace ve fyzikálních systémech*	3	—	2/0 Zk
NEVF161	*Moderní počítačová fyzika II*	5	—	2/1 KZ

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 18 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

Student dostane jednu otázku z okruhů 1 až 3, jednu otázku z okruhů 4 a 5, a jednu otázku z okruhů 6 a 7 (odpovídající jeho zaměření).

1. Kvantová mechanika a elektronika

Postuláty kvantové mechaniky, relace neurčitosti. Časová a bezčasová Schrödingerova rovnice, typy energetických spekter. Systémy více částic, jednočásticové přiblížení, periodický systém prvků. Přibližné metody kvantové teorie, poruchový počet (stacionární a nestacionární). Potenciálová jáma, potenciálový val, vázané stavy. Moment hybnosti (skládání momentů hybnosti) a spin (spin soustavy dvou elektronů).

2. Termodynamika a statistická fyzika

Hlavní věty termodynamické. Termodynamické potenciály. Vztah termodynamických a statistických veličin. Statistická rozdělení (mikrokanonický, kanonický a grandkanonický soubor pro klasické a kvantové systémy). Entropie ve statistické termodynamice. Aplikace termodynamiky a statistické fyziky na fyzikální systémy: ideální a neideální plyn, měrná teplota.

3. Teorie pevných látek

Krystalografie a struktura pevných látek (PL). Typy vazeb, struktura prvků a jednoduchých sloučenin, rtg difrakce. Kmity krystalové mříže, optické a akustické fonony, interakce elektromagnetického záření s krystalovou mřížkou. Sommerfeldův model kovu, elektronový plyn, hustota stavů, Fermiho energie. Elektronová struktura PL, pásová teorie. Vlastní a příměsové polovodiče, P-N přechod. Fotoelektrické vlastnosti polovodičů. Pohyb nosičů náboje v PL.

4. Vakuová fyzika

Kinetická teorie zředěného plynu. Transportní jevy při nízkých tlacích. Reálné plyny, tenze par, vypařování a kondenzace. Interakce plynu s pevnou látkou na jejím povrchu a v objemu. Vakuový systém a jeho parametry, teorie čerpacího procesu. Proudění plynu, režimy proudění, vakuová vodivost. Fyzikální principy metod získávání nízkých tlaků. Fyzikální principy měření nízkých tlaků, totální a parciální tlak.

5. Experimentální a počítačové metody

Metody sběru dat a řízení fyzikálních experimentů, převodníky fyzikálních veličin, základy analogového zpracování signálů. Číslicové zpracování signálů, aplikace mikroprocesorů. Potlačování šumu, lock-in detekce. Základy regulace, regulátory PID. Základy numerické matematiky (chyby numerických výpočtů, aproximace, numerická integrace, řešení algebraických a transcendentních rovnic, řešení obyčejných a parciálních diferenciálních rovnic). Počítačové modelování: částicové, spojité a hybridní. Metoda Monte Carlo, metoda molekulární dynamiky. Principy zpracování obrazu (algoritmy nízké a vysoké úrovně).

6. Fyzika plazmatu (pro zaměření Fyzika povrchů a rozhraní)

Definice, základní parametry a druhy plazmatu (vysokoteplotní a nízkoteplotní, izotermické a neizotermické). Kinetický popis plazmatu (základy kinetické teorie: Boltzmannova rovnice, rozdělovací funkce). Debyeova stínící vzdálenost. Hydrodynamický popis plazmatu (magnetohydrodynamické přiblížení, zobecněný Ohmův zákon). Srážkové procesy (typy srážek, srážkové průřezy, srážková frekvence). Ionizace, excitace, deexcitace. Záření v plazmatu. Rekombinace, reakce iontů. Chemické reakce v plazmatu. Generace plazmatu,

výboje v plynech (typy výbojů). Principy termonukleární fúze, fúzní reaktor, magnetické a inerciální udržení plazmatu. Aplikace plazmatu v technologiích a laserech.

7. Fyzika tenkých vrstev a povrchů (pro zaměření Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí)

Povrch pevné látky: atomární čistota, krystalická struktura, jevy rekonstrukce a relaxace. Vytváření definovaných povrchů a tenkých vrstev: základní metody, mechanizmy růstu, relaxační jevy. Elektronová struktura povrchu (rozdíly mezi kovy a polovodiči, povrchové stavy, ohyb pásů), výstupní práce. Interakce částic a záření s pevnou látkou, pružný a nepružný rozptyl. Emise elektronů (termoelektronová emise, tunelová emise, fotoemise, sekundární emise elektronů). Emise iontů (termiontová emise, povrchová ionizace, ionizace v silném poli, sekundární emise iontů). Přehled diagnostických metod povrchů a tenkých vrstev.

B. Užší zaměření

Student dostne otázku z části 1 nebo 2 odpovídající jeho zaměření.

1. Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí

Kinetický popis plazmatu. Elementární procesy v plazmatu. Zákony zachování, rovnovážné stavy (Maxwellovo rozdělení), drift ve vnějších elektrických a magnetických polích, difúze a ambipolární difúze. Interakce plazmatu s vysokofrekvenčním polem, šíření a generace mikrovln. Výboje v plynech (typy a vlastnosti). Kosmické plazma a plazma ve sluneční soustavě. Interakce slunečního větru s překážkami. Vlny v plazmatu. Horké plazma, základy magneto-hydrodynamiky. Problematika fúze, magnetické nádoby, inerciální systémy, ohřev plazmatu, Lawsonovo kritérium, magnetohydrodynamické přiblížení, zobecněný Ohmův zákon. Přehled diagnostických metod (metody sondové, mi-

krovlnné, optické, spektroskopické). Metody měření používané v kosmickém prostoru. Základy modelování fyzikálních procesů v plazmatu (modelování objemu plazmatu–EEDF, modelování chemické kinetiky v plazmochemii, modelování interakce plazma-pevná látka, modelování ve vysokoteplotním plazmatu).

2. Fyzika povrchů a rozhraní

Ideální a reálný povrch, povrchové stavy. Vytváření tenké vrstvy, růstové procesy, módy růstu, teoretický popis. Odlišnost vlastností tenkých vrstev a objemového materiálu, transport náboje tenkou vrstvou. Příprava tenkých vrstev – fyzikální metody. Adsorpce molekul na povrchu, adsorpční izotermy, kinetický model adsorpce, potenciálová teorie adsorpce. Reakce na povrchu a metody založené na interakci povrchu s molekulami plynů. Interakce záření a částic s povrchem – excitace, rozptyl. Teorie emise elektronů. Diagnostické metody krystalografické struktury povrchů a tenkých vrstev (mikroskopické metody, elektronová difrakce). Diagnostické metody složení a elektronové struktury povrchů a tenkých vrstev (elektronové a iontové spektroskopie).

8. Biofyzika a chemická fyzika

Garantující pracoviště: Fyzikální ústav UK
Odpovědný učitel (garant oboru): prof. RNDr. Vladimír Baumruk, DrSc.

Charakteristika studijního oboru:

Těžiště těchto oborů leží na rozhraní fyziky, biologie a chemie. Výuka navazuje na základní fyzikální vzdělání, které prohlubuje v oblastech teoretické a experimentální fyziky důležitých pro popis a zkoumání molekul, biopolymerů, nadmolekulárních soustav a biologických objektů, a zároveň je doplňuje předměty pokrývajícími potřebné vybrané partie z chemie a biologie. Absolvent získá teoretické znalosti zejména z kvantové teorie, kvantové chemie, modelování molekul a molekulárních procesů, a dále znalosti experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky, zejména optických a dalších spektroskopických metod, strukturní analýzy a zobrazovacích technik. Podle výběru studijního plánu a diplomové práce se rovněž dostává absolventům vzdělání ve vybraných oblastech obecné a fyzikální chemie, biochemie, molekulární a buněčné biologie. Díky širokému okruhu znalostí mají absolventi dobré možnosti uplatnění ve výzkumných i aplikovaných oborech souvisejících s fyzikou, biologií, chemií, medicínou, materiálovým výzkumem, bio- a nanotechnologiemi, farmacií apod.

Cíle studia:

Cílem studia je vychovat absolventa se širokým spektrem znalostí na rozhraní fyziky, biofyziky a chemické fyziky s perspektivou uplatnění v ústavech Akademie věd i dalších ústavech, na pracovištích vysokých škol, a dalších pracovištích, která se zabývají fyzikou, biofyzikou, chemickou fyzikou, fyzikou v medicíně, ekologií a materiálovém výzkumu.

Profil absolventa:

Absolvent má široké experimentální a teoretické znalosti ze základů fyziky (mechanika, elektřina a magnetismus, optika, fyzika kondenzovaného stavu, jaderná fyzika, kvantová fyzika) i matematiky (diferenciální a integrální počet, algebra, metody matematické fyziky aj.). Z hlediska vlastního oboru biofyzika a chemická fyzika ovládá odpovídající teoretické (kvantová fyzika, výpočty molekul, modelování molekulárních procesů) a experimentální metody (optické a další spektroskopické metody, strukturní

analýza aj.) Díky svému zaměření je absolvent připraven k práci na pracovištích zaměřujících se na fyziku, biofyziku, chemickou fyziku, fyziku v medicíně, farmacii a ekologii.

Doporučený průběh studia

Studenti si volí jeden ze studijních plánů Biofyzika, Chemická fyzika nebo Teorie molekulárních systémů.

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM110	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NBCM111	Kvantová teorie II [1]	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM039	Kvantová teorie molekul	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM035	Obecná chemie	5	—	2/1 Z+Zk
NBCM112	Metody magnetické rezonance v biofyzice [2]	4	—	3/0 Zk
NBCM094	Úvod do problémů současné biofyziky [2]	3	—	0/2 Z
NMAF035	Numerické metody zpracování experimentálních dat	3	—	2/0 Zk

[1,2] Předmět označený 1 si volí studenti chemické fyziky a teorie molekulárních systémů. Předměty označené 2 si volí studenti biofyziky.

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NBCM010	**Bioorganická chemie**	5	2/1 Z+Zk	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Biofyzika				
NBCM098	**Rentgenová strukturní analýza biomolekul a makromolekul**	3	2/0 Zk	—
NBCM113	**Metody optické spektroskopie v biofyzice**	6	4/0 Zk	—
NBCM095	**Praktikum z experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky I**	7	0/5 KZ	—
NBCM103	**Praktikum z experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky II**	7	—	0/5 KZ

NBCM006	**Seminář z biofyziky** [1]	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM012	**Biochemie**	3	—	1/1 Zk
NBCM114	Dielektrická spektroskopie a optická mikroskopie v biofyzice	3	—	2/0 Zk
NBCM088	Biofyzika fotosyntézy	3	—	2/0 Zk
NOOE012	Rozptylové metody v optické spektroskopii	3	—	2/0 Zk
NFPL179	Kvantový popis NMR	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE014	Exkurze [2]	2	—	0/1 Z
NOOE015	Seminář [2]	2	—	0/1 Z

[1] Zapisuje se v obou semestrech prvního i druhého roku studia.

[2] Zapisuje se pouze jeden z předmětů, podle toho, která akce se v daném školním roce koná.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Chemická fyzika				
NBCM031	**Teoretické základy molekulární spektroskopie**	3	2/0 Zk	—
NBCM086	**Molekulární spektroskopie I**	3	2/0 Zk	—
NBCM087	**Molekulární spektroskopie II**	3	—	2/0 Zk
NBCM098	**Rentgenová strukturní analýza biomolekul a makromolekul**	3	2/0 Zk	—
NBCM088	**Biofyzika fotosyntézy**	3	—	2/0 Zk
NBCM095	**Praktikum z experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky I**	7	0/5 KZ	—
NBCM103	**Praktikum z experimentálních metod biofyziky a chemické fyziky II**	7	—	0/5 KZ
NBCM108	**Seminář chemické fyziky a optiky**	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM044	Seminář optické spektroskopie vysokého rozlišení	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM026	Experimentální technika v molekulární spektroskopii	3	—	2/0 Zk
NBCM055	Molekulární simulace v chemické fyzice	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM027	Symetrie molekul	4	—	2/1 Z+Zk

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Teorie molekulárních systémů				
NBCM031	**Teoretické základy molekulární spektroskopie**	3	2/0 Zk	—
NBCM121	**Ab-initio metody a teorie hustotního funkcionálu I**	5	2/1 Z+Zk	—

NBCM122	**Ab-initio metody a teorie hustotního funkcionálu II**	5	—	2/1 Z+Zk
NBCM055	**Molekulární simulace v chemické fyzice**	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM100	**Výpočetní experimenty v teorii molekul I**	6	0/4 KZ	—
NBCM027	**Symetrie molekul**	4	—	2/1 Z+Zk
NBCM108	**Seminář chemické fyziky a optiky**	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM046	Teoretický seminář chemické fyziky	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM086	Molekulární spektroskopie I	3	2/0 Zk	—
NBCM087	Molekulární spektroskopie II	3	—	2/0 Zk
NBCM125	Výpočetní experimenty v teorii molekul II	6	—	0/4 KZ
NBCM099	Praktická cvičení z kvantové chemie I	4	—	0/3 Z
NBCM098	Rentgenová strukturní analýza biomolekul a makromolekul	3	2/0 Zk	—
NFPL004	Nerovnovážná statistická fyzika a termodynamika	3	2/0 Zk	—
NBCM088	Biofyzika fotosyntézy	3	—	2/0 Zk
NBCM123	Metody, modely a algoritmy v biologii	4	—	3/0 KZ

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Společné předměty				
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Biofyzika				
NBCM008	**Molekulární a buněčná biologie pro biofyziky**	4	3/0 Zk	—
NBCM006	**Seminář z biofyziky** [1]	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM004	Transformace a přenos energie v biosystémech	3	2/0 Zk	—
NBCM014	Struktura, dynamika a funkce biologických membrán	3	2/0 Zk	—
NBCM023	Význam a funkce kovových iontů v biologických systémech	3	2/0 Zk	—
NFPL185	Pokročilá NMR spektroskopie vysokého rozlišení	5	2/1 Z+Zk	—

[1] Zapisuje se v obou semestrech prvního i druhého roku studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Chemická fyzika				
NBCM102	**Základy klasické radiometrie a fotometrie**	3	2/0 Zk	—
NBCM108	**Seminář chemické fyziky a optiky**	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM044	**Seminář optické spektroskopie vysokého rozlišení**	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM033	Fyzikální základy fotosyntézy	5	2/1 Zk	—
NBCM101	Detekce a spektroskopie jednotlivých molekul	3	2/0 Zk	—
NBCM115	Vědecká fotografie a příbuzné zobrazovací techniky	3	1/1 Zk	—

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Teorie molekulárních systémů				
NBCM086	**Molekulární spektroskopie I**	3	2/0 Zk	—
NBCM051	**Metody molekulové dynamiky a Monte Carlo**	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM108	**Seminář chemické fyziky a optiky**	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM046	Teoretický seminář chemické fyziky	2	0/1 Z	0/1 Z
NBCM116	Praktická cvičení z kvantové chemie II	4	0/3 Z	—
NBCM036	Stanovení a popis molekulových struktur	3	2/0 Zk	—
NTMF030	Teoretická atomová fyzika I	3	2/0 Zk	—
NOOE067	Úvod do nelineární fyziky	3	2/0 Zk	—

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 14 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

A. Společné požadavky

Pokročilá kvantová mechanika

Variační princip a poruchový počet. Symetrie vlnové funkce, bosony a fermiony. Pauliho princip. Symetrie a zákony zachování. Štěpení hladin při snížení symetrie. Oddělení pohybu elektronů a jader. Jednočásticová aproximace. Hladiny atomů, molekul a pevných látek. Typy vazeb v molekulách a kondenzovaných systémech. Molekula vodíku. Pauliho a Diracova rovnice. Orbitální a spinový moment hybnosti, jejich operátory

a kvantování. Skládání momentů hybnosti. Orbitální a spinový magnetický moment a jejich interakce s vnějším polem. Druhé kvantování. Kvantování elektromagnetického pole. Interakce elektromagnetického záření s látkou. Zlaté pravidlo. Absorpce, stimulovaná a spontánní emise. Výběrová pravidla. Doby života kvantových stavů. Šířka a tvar spektrální čáry.

Kvantová teorie molekul

Typy vazeb. Bornova–Oppenheimerova a adiabatická aproximace. Vibrační a rotační spektra molekul. Atomové a molekulové orbitaly. Metoda LCAO a metoda valenčních vazeb. Klasifikace elektronových hladin. Hückelova metoda. Hartreeho a Hartreeho–Fockovy rovnice. Roothaanovy rovnice. Metoda konfigurační interakce. Korelační energie. Přehled ab initio a semiempirických metod. Slabé mezimolekulové interakce.

Termodynamika a statistická fyzika molekulárních soustav

Termodynamická rovnováha, stavové veličiny, hlavní termodynamické věty a jejich důsledky. Termodynamické potenciály, podmínky rovnováhy a stability, fázové přechody. Popis nerovnovážných procesů. Statistický popis stavu, distribuční funkce a matice hustoty. Liouvilleova rovnice. Gibbsovy stacionární soubory, souborové středování, stavová suma. Klasické a kvantové systémy neinteragujících částic, ideální plyny. Pauliho kinetická rovnice, zobecněná kinetická rovnice.

Základy molekulární fyziky

Typy základních intra- a intermolekulárních interakcí. Konformace molekul. Fázové stavy a přechody u molekulárních systémů.

B. Užší zaměření

Student si volí okruh otázek odpovídající jeho zaměření.

1. Biofyzika

Experimentální metody v biofyzice

Difrakce rentgenového záření, elektronů a neutronů. Principy základních difrakčních metod. Symetrie a struktura krystalů a jejich určení z difrakčního obrazu.

Mnohoatomová molekula, její stacionární stavy a přechody mezi nimi. Teoretické základy optické spektroskopie. Projevy mezimolekulárních interakcí v optických spektrech. Technika optické spektroskopie. Elektronová absorpční spektroskopie. Vibrační spektroskopie (absorpční a Ramanova rozptylu). Rozptyl elastický, kvazielastický a Brillouinův. Emisní spektroskopie. Vlastní luminiscence biomolekul, fluorescenční sondy a značky. Polarizované světlo v optické spektroskopii. Časově rozlišená optická spektroskopie. Mikroskopické techniky.

Gyromagnetická částice, jev magnetické rezonance. Elektrické a magnetické momenty atomových jader, energie v elektrickém a magnetickém poli. Jaderný paramagnetismus, relaxační procesy. NMR spektroskopie vysokého rozlišení v kapalné a pevné fázi – spinový hamiltonián, typy interakci, projevy ve spektrech. Dekapling, koherentní transfer polarizace, nukleární Overhauserův jev. Jednodimenzionální a dvoudimenzionální pulzní NMR – koncepce, základní pulzní sekvence. Zobrazování MR – principy, typy obrazů. ESR, spinový hamiltonián a spektra.

Biochemie a molekulární biofyzika

Složení a struktura základních biomolekul (nukleové kyseliny, proteiny, sacharidy). Termodynamika fosfátových sloučenin. Metabolizmus cukrů: Glykolýza a glykolytické

reakce. Kvašení - anaerobní odbourávání cukrů. Pentozový cyklus. Glukoneogeneze a Coriho cyklus. Aerobní odbourávání cukrů. Vznik acetylkoenzymu A. Citrátový cyklus a jeho amfibolická povaha. Termodynamika přenosu elektronů - redoxní potenciály. Transport elektronů v dýchacím řetězci. Oxidativní fosforylace - syntéza ATP. Fotosyntéza. Biologické membrány, selektivní permeabilita biologických membrán, typy transportu biologickou membránou.

Buňka – struktura bakteriálních a eukaryotických buněk, organely, cytoskelet, buněčné dělení, reakce buňky na vnější signály. Molekulární genetika – genetická informace a její tok, metabolizmus DNA, genová exprese (transkripce, post-transkripční modifikace, translace), vnitrobuněčná distribuce a úpravy proteinů, regulace genové exprese. Metody studia DNA (sekvenace) a genové exprese (na úrovni mRNA i proteinu), genové inženýrství (rekombinantní DNA in vitro, transgenoze organizmů).

Přenos energie na buněčné úrovni. Přenos chemické energie. Typy transportu biologickou membránou. Bioelektrické jevy. Dýchání a fotosyntéza, struktura a funkce antén a reakčních center, energetika transportu elektronů a protonů. Role singletního kyslíku ve fotosyntéze a ve fotodynamické terapii. Přeměna chemické energie v mechanickou. Bioenergetika vidění.

2. Chemická fyzika

Experimentální metody

Difrakce rentgenového a synchrotronového záření, elektronů a neutronů. Principy základních difrakčních metod. Symetrie a struktura krystalů a jejich určení z difrakčního obrazu. Elektronová mikroskopie. Magnetická rezonance. Princip spektrometru. Spektra NMR organických látek. EPR volných radikálů. Teoretické základy a technika optické spektroskopie. Mnohoatomová molekula, rotační, vibrační a elektronové stavy molekul. Měření absorpčních spekter. Vibrační absorpční spektroskopie a chiroptické metody. Rozptyl elastický, kvazielastický, Ramanův. Metody emisní spektroskopie. Přechody v mnohaelektronových molekulách. Kinetika luminiscence a kvantový výtěžek. Polarizovaná luminiscence. Vliv mezimolekulárních interakcí na parametry luminiscence. Teoretická interpretace optických spekter.

Struktura kondenzovaných soustav a spektroskopické metody

Struktura a symetrie molekul, biopolymerů, nadmolekulárních struktur a pevných látek. Určování struktur molekul a pevných látek. Kinetika chemických reakcí, katalýza. Laserové spektroskopické metody. Časově rozlišená optická spektroskopie. Ozónová díra a singletní kyslík.

3. Teorie molekulárních systémů

Molekulární simulace v chemické fyzice

Molekulární mechanika a dynamika. Empirická silová pole. Strategie modelování supramolekulárních systémů a krystalů a predikce jejich fyzikálních, chemických a biologických vlastností. Aplikace v materiálovém výzkumu. Porovnání modelů s experimentem.

Ab initio výpočty v chemii a biochemii

Metody výpočtu korelačních energií: konfigurační interakce, vázané klastry, poruchová teorie. Aplikace na biochemické systémy a slabé mezimolekulové interakce. Klasická a kvantová molekulová dynamika. Symetrie molekul.

Základy molekulární spektroskopie

Přehled hlavních spektroskopických metod. Elektronová spektroskopie organických molekul. Vlastnosti a deaktivace excitovaných stavů. Teoretická interpretace experimentálních výsledků.

9. Jaderná a subjaderná fyzika

Garantující pracoviště: Ústav částicové a jaderné fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): prof. RNDr. Jan Kvasil, DrSc.

Charakteristika studijního oboru:

Subjaderná fyzika (fyzika vysokých energií, částicová fyzika) přináší fundamentální poznatky o struktuře hmoty na nejhlubší úrovni a základních interakcích. Jaderná fyzika ji doplňuje výzkumem hmoty na úrovni jaderných systémů a jejich změn. Základem studia je kurs experimentální jaderné a částicové fyziky, opřený o rozsáhlý kurs fyziky teoretické, především kvantové mechaniky a kvantové teorie pole. Důraz je kladen na metody získávání experimentálních dat a na jejich zpracování, včetně efektivního zvládnutí výpočetní techniky. Pomocí výběrových přednášek a diplomové práce pak student získává hlubší vzdělání ve vybrané oblasti a volí tak příklon k teorii nebo experimentu.

Cíle studia:

Poskytnout absolventům ucelené vzdělání v teoretické i experimentální částicové a jaderné fyzice, včetně základů aplikované jaderné fyziky. Ve výběrových přednáškách pak absolventy dovést na práh vědeckého výzkumu.

Profil absolventa:

Absolvent oboru má dobré základní znalosti experimentální i teoretické částicové a jaderné fyziky. Nachází uplatnění v základním i aplikovaném výzkumu v těchto oblastech i v práci s jadernými zařízeními v medicíně a průmyslu. Absolventi jsou připraveni začlenit se do velkých mezinárodních vědeckých týmů, které jsou v současné době typické pro experimentální základní výzkum v daném oboru. Zběhlost v práci s výpočetní technikou otevírá absolventům rovněž možnost kariéry v oblasti informačních technologií.

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF094	Kvantová mechanika I [1]	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF095	Kvantová mechanika II [1]	9	—	4/2 Z+Zk
NOFY045	Kvantová mechanika I [2]	9	4/2 Z+Zk	—
NOFY046	Kvantová mechanika II [2]	9	—	4/2 Z+Zk
NTMF066	Kvantová mechanika I [3]	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF067	Kvantová mechanika II [3]	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF103	Experimentální metody jaderné a subjaderné fyziky	6	—	3/1 Z+Zk
NJSF006	Praktikum jaderné fyziky	6	—	0/4 KZ

[1,2,3] Student zapisuje jednu z dvojic předmětů označených 1, 2 nebo 3.

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF041	**Experimentální a aplikovaná jaderná fyzika**	6	4/0 Zk	—
NJSF064	**Fyzika jádra**	7	3/2 Z+Zk	—
NJSF105	**Fyzika elementárních částic**	7	3/2 Z+Zk	—
NJSF091	**Seminář částicové a jaderné fyziky I**	3	0/2 Z	—
NJSF037	**Teorie jádra a jaderných reakcí I**	6	—	4/0 Zk
NJSF085	**Základy teorie elektroslabých interakcí**	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF086	**Kvarky, partony a kvantová chromodynamika**	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF092	**Seminář částicové a jaderné fyziky II**	3	—	0/2 Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NJSF014	Úvod do kvantové teorie pole [1]	6	3/1 Z+Zk	—
NJSF062	Kvantová teorie pole I [1]	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF068	Kvantová teorie pole I [1]	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF098	Kvantová teorie pole II	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF069	Kvantová teorie pole II	9	—	4/2 Z+Zk
	Další povinně volitelné předměty			

[1] Student zapisuje nejvýše jeden z těchto předmětů.

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF191	**Seminář částicové a jaderné fyziky III**	3	0/2 Z	—
NJSF192	**Seminář částicové a jaderné fyziky IV**	3	—	0/2 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Další povinně volitelné předměty			

Další povinně volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY012	Proseminář z jaderné a subjaderné fyziky	3	0/2 Z	—

NJSF008	Biologické účinky ionizujícího záření	3	2/0 Zk	—
NJSF024	Jaderné analytické metody	3	2/0 Zk	—
NJSF038	Teorie jádra a jaderných reakcí II	6	2/2 Z+Zk	—
NJSF050	Použití PC v laboratorní praxi	5	1/2 Zk	—
NJSF056	Problém mnoha těles ve struktuře jádra	3	2/0 Zk	—
NJSF067	Automatizace experimentu	3	2/0 Zk	—
NJSF070	Urychlovače nabitých částic	3	2/0 Zk	—
NJSF072	Elektroslabé interakce II	5	2/1 Zk	—
NJSF074	Experimentální prověrka standardního modelu II	3	2/0 Zk	—
NJSF077	Praktická fyzika vysokých energií	3	0/2 Z	—
NJSF079	Kvantová teorie pole III	5	2/2 Zk	—
NJSF080	Pravděpodobnost a stochastické procesy ve fyzice částic	3	2/0 Zk	—
NJSF082	Vybrané partie teorie kvantovaných polí I	5	3/0 Zk	—
NJSF084	Chirální symetrie silných interakcí	3	2/0 Zk	—
NJSF101	Polovodičové detektory v jaderné a subjaderné fyzice.	3	2/0 Zk	—
NJSF102	Jaderná astrofyzika	3	2/0 Zk	—
NJSF107	Statistická jaderná fyzika I	3	2/0 Zk	—
NJSF109	Software a zpracování dat ve fyzice částic II	5	2/1 Zk	—
NJSF132	Teorie nanoscale systémů I	3	2/0 Zk	—
NJSF134	Částice a pole I	6	2/2 Zk	—
NJSF138	Neuronové sítě v částicové fyzice	6	2/1 Zk	—
NJSF025	Elektronika pro jaderné fyziky	5	—	2/1 KZ
NJSF030	Kvantová teorie pole při konečné teplotě	3	—	2/0 Zk
NJSF031	Klasický a kvantový chaos	3	—	2/0 Zk
NJSF054	Vybrané partie z kvantové teorie pole	5	—	2/1 Zk
NJSF057	Od hledání půvabu za standardní model	3	—	2/0 Zk
NJSF073	Experimentální prověrka standardního modelu I	5	—	2/1 Z+Zk
NJSF081	Software a zpracování dat ve fyzice částic I	3	—	1/1 Zk
NJSF083	Vybrané partie teorie kvantovaných polí II	5	—	3/0 Zk
NJSF085	Základy teorie elektroslabých interakcí	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF086	Kvarky, partony a kvantová chromodynamika	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF108	Statistická jaderná fyzika II	3	—	0/2 Z

NJSF129	Pokročilé koncepty symetrie	3	—	2/0 Zk
NJSF130	Kosmické záření	3	—	2/0 Zk
NJSF131	Difrakce v částicové fyzice	5	—	2/1 Zk
NJSF133	Teorie nanoscale systémů II	3	—	2/0 Zk
NJSF136	Částice a pole II	6	—	2/2 Zk
NJSF137	Kalibrační teorie	6	—	2/2 Zk

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– získání alespoň 120 kreditů
– splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
– splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 28 kreditů
– odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Kvantová teorie

Formální struktura kvantové teorie: Popis systému v klasické a kvantové mechanice. Popis stavu, kausalita a měření v klasické a kvantové mechanice. Fyzikální efekty, které nelze vysvětlit klasicky. Schrödingerova rovnice.

Kvantování fyzikálních veličin: Diskrétní a spojité spektrum fyzikálních veličin. Vázané stavy, energetické hladiny. Přibližné metody výpočtu energetických hladin: poruchový počet, variační metody.

Moment hybnosti: Kvantování a skládání momentu hybnosti. Clebsch-Gordanovy koeficienty.

Rozptylová úloha v kvantové mechanice: Diskrétní a spojité spektrum energie. Časový a nečasový popis rozptylu – amplituda rozptylu a účinný průřez, T-matice, S-matice, integrální rovnice rozptylu, Bornova aproximace, metoda parciálních vln.

Nestacionární problémy v kvantové mechanice: Interakce s časově proměnnými poli – rezonanční jevy, absorpce a emise záření. Popis evoluce kvantového systému. Nestacionární poruchová teorie kvantových přechodů.

Elektromagnetické pole v kvantové mechanice: Kvantování elektromagnetického pole. Interakce atomu se zářením. Absorpce, emise, přirozená šíře čáry, fotoefekt.

Relativistická kvantová mechanika: Klein-Gordonova a Diracova rovnice, jejich řešení pro volné částice a částice v elektromagnetickém poli.

Spin v nerelativistické a relativistické kvantové mechanice: Pauliho a Diracova rovnice. Spinový magnetický moment, interakce spinu s vnějším polem. Spin a štěpení hladin. Role spinu při objasnění magnetismu a supravodivosti.

Systémy identických částic: Princip nerozlišitelnosti. Symetrie fermionových a bosonových stavů. Reprezentace obsazovacích čísel.

Symetrie a jejich projevy: Symetrie a zákony zachování. Energetické hladiny a invariantnost hamiltoniánu. Štěpení hladin při snížení symetrie. Princip totožnosti mikročástic a jeho důsledky.

Matematický aparát relativistické kvantové teorie: Reprezentace Lorentzovy grupy. Poincarého grupa. Kinematika rozpadu částic a reakcí.

Kvantová teorie pole: Kvantování volných polí (skalární, spinorové, elektromagnetické a vektorové), propagátory. Kvantování interagujících polí. S-matice, poruchová

teorie. Feynmanovy diagramy, pravidla korespondence. Účinný průřez, pravděpodobnost rozpadu. Procesy kvantové elektrodynamiky v nejnižším řádu.

2. Fyzika atomového jádra a jaderných reakcí

Základní charakteristiky jader a jejich měření.

Jaderné síly, teorie deuteronu a dvounukleonového rozptylu.

Jaderná struktura: střední pole, jednočásticové a kolektivní stupně volnosti, zbytková interakce, BCS teorie, započtení sil dlouhého dosahu, rotační pohyby.

Jaderné rozpady: Alfa rozpad – průchod potenciálovou bariérou. Beta rozpad – klasifikace, zákony zachování, Fermiho teorie (dovolené a zakázané přechody), nezachování parity, V-A teorie slabých interakcí. Gama rozpad – pravděpodobnosti přechodů, výběrová pravidla, multipolarita. Elektronová konverze.

Jaderné reakce: Mechanismy – přímé reakce, složené jádro, předrovnovážné stavy. Resonance a fluktuace při jaderných reakcích, Breit-Wignerova formule. Štěpení jader.

3. Fyzika elementárních částic

Klasifikace částic (leptony, kvarky, kvanta kalibračních polí, hadrony a jejich multiplety) a měření jejich základních charakteristik.

Zákony zachování, CPT teorém, nezachování parity a narušení C a T invariantnosti, problém neutrálních kaonů.

Interakce ve fyzice částic.

Kvarkový model (reprezentace grupy SU(2) a SU(3), hmotové formule, mixing mezonů, evidence pro barvu). Partonový model (hluboce nepružný rozptyl, strukturní funkce, Bjorkenovo škálování, sumační pravidla, evidence pro gluony). Základy kvantové chromodynamiky (interakční langrangián, běžící vazbová konstanta).

Standardní model elektroslabých interakcí (interakční langrangián, hmotová formule pro intermediální bosony, mixing v kvarkovém sektoru, Higgsův boson). Mnohonásobná produkce částic.

4. Aplikovaná jaderná fyzika

Základy neutronové fyziky a fyziky jaderných reaktorů.

Fyzikální principy jaderně analytických metod (metody RBS, PIXE, PIGE, NMR, gama-fluorescence).

Dozimetrie ionizujícího záření (měření dozimetrických veličin, účinky záření).

Interakce záření s prostředím (ionizace, brzdné záření, Čerenkovovo záření).

5. Základy měřících metod

Metody registrace záření: plynem plněné, scintilační, polovodičové a Čerenkovovy detektory, dráhové komory, elektromagnetické a hadronové kalorimetry. Detekce záření gama. Detekce neutrin. Detektory částic s vysokou energií. Systém sběru dat.

Spektrometry jaderného záření: charakteristiky spektrometrů, scintilační, polovodičové a magnetické spektrometry, spektrometrie záření bez náboje (záření gama, neutrony).

Urychlovače částic: lineární a cyklické, urychlovače se vstřícnými svazky.

Zdroje neutronů, detekce a spektrometrie neutronů.

10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice

Garantující pracoviště: Ústav teoretické fyziky

Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jiří Langer, CSc.; prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.

Charakteristika studijního oboru:

Studijní obor Matematické a fyzikální modelování je mezioborovým studiem, které spojuje matematiku a fyziku. Studenti absolvují přednášky z obecných i speciálních fyzikálních disciplín, zejména z mechaniky a termodynamiky kontinua a kvantové a statistické fyziky, a získají tak přehled, jak jsou fyzikální modely vytvářeny. V matematické části pak studenti získávají znalosti v moderních partiích matematiky s důrazem na diferenciální rovnice a numerické metody. Fyzikální předměty jsou přednášeny odborníky z řad fyziků, matematické předměty jsou pak prezentovány specialisty z řad matematiků. Část fyzikální i matematická jsou zastoupeny vyváženým způsobem. Studijní obor je svou náplní obdobný oboru Matematické modelování ve vědě a v technice studijního programu matematika, liší se tím, že absolventi bakalářského studia fyziky vstupují do magisterského studia s hlubším základem z fyziky a naopak si více doplňují svůj matematický rozhled. Obor je svým pojetím perspektivní z celosvětového měřítka.

Cíle studia:

Cílem studia je příprava studentů, kteří jsou jednak schopni problémy reálného světa formulovat, vytvářet modely či je umět modifikovat ve spolupráci se specialisty nematematiky. Zároveň však studenti získají znalosti, které jim umožní fyzikální modely analyzovat, navrhovat numerická schémata k jejich aproximaci i provádět počítačové simulace.

Profil absolventa:

Velmi dobré znalosti matematických i fyzikálních disciplín, vysoká flexibilita, schopnost problémy formulovat, analyzovat a následně i numericky řešit, jsou zárukou velmi dobrého uplatnění v řadě oblastí a to jak akademických (nejen v oblastech aplikované matematiky a fyziky, ale i v jiných vědních oborech jako např. věda o materiálech, biologie, lékařství), tak i v komerčních sférách (bankovnictví, softwarové firmy, průmysl, aj.)

Doporučený průběh studia

Předpokladem úspěšného magisterského studia tohoto oboru je získání základních znalostí na úrovni následujících předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMOD012	Mechanika kontinua	7	3/2 Z+Zk	—
NNUM105	Základy numerické matematiky	9	4/2 Z+Zk	—
NMMA334	Úvod do parciálních diferenciálních rovnic [1]	10	—	4/4 Z+Zk
NMNM334	Úvod do matematického modelování	5	—	3/0 Zk

[1] Pokud je náhradou za předmět NNUM001 (Přibližné a numerické metody 1), který se od roku 2012/13 již nevyučuje, považuje se za předmět povinný, a to včetně kreditů.

Tyto povinně volitelné předměty se obvykle zapisují ve třetím roce bakalářského studia programu Fyzika. Pokud posluchač tyto nebo jim ekvivalentní předměty neabsolvoval, měl by si je ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia. Obsah uvedených předmětů je součástí společných požadavků státní závěrečné zkoušky.

1. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM110	**Kvantová teorie I**	9	4/2 Z+Zk	—
NMOD104	**Matematické modelování ve fyzice 1**	3	2/0 Zk	—
NMOD204	**Matematické modelování ve fyzice 2**	3	—	2/0 Zk
NNUM001	**Přibližné a numerické metody 1** [1]	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD035	**Termodynamika kontinua**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NMMA931	Úvod do funkcionální analýzy (O)	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY036	Termodynamika a statistická fyzika	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM111	Kvantová teorie II	7	—	3/2 Z+Zk
NDIR057	Mechanika nenewtonovských tekutin	3	2/0 Zk	—
NMOD206	Seminář z mechaniky kontinua 1	3	0/2 Z	—
NMOD207	Seminář z mechaniky kontinua 2	3	—	0/2 Z
NNUM018	Numerický software 1	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD040	Matematické metody v mechanice kontinua tuhých látek 1	3	2/0 Zk	—
NMOD041	Počítačové řešení úloh fyziky kontinua	6	—	2/2 Z+Zk
NEVF156	Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky I	3	1/1 Z	—
NEVF157	Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky II	3	—	2/0 Zk
NDIR045	Parciální diferenciální rovnice II	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR020	Obyčejné diferenciální rovnice I	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR021	Obyčejné diferenciální rovnice II	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD015	Vybrané problémy matematického modelování	3	—	0/2 Z

[1] Pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je nutné absolvovat buď tento předmět, nebo předmět NMMA334 (Úvod do parciálních diferenciálních rovnic).

2. rok magisterského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NNUM002	**Přibližné a numerické metody 2**	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
NDIR042	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice I	5	2/1 Z+Zk	—
NDIR043	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice II	5	—	2/1 Z+Zk
NMOD036	Biotermodynamika	6	2/2 Z+Zk	—

NMOD015	Vybrané problémy matematického modelování	3	—	0/2 Z
NMOD206	Seminář z mechaniky kontinua 1	3	0/2 Z	—
NMOD207	Seminář z mechaniky kontinua 2	3	—	0/2 Z

Další povinně volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
Nelineární analýza				
NMOD014	Úvod do teorie optimalizace	3	2/0 Zk	—
NDIR051	Diferenciální rovnice pro pokročilé	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA050	Funkcionální analýza I	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA018	Nelineární funkcionální analýza	3	2/0 Zk	—
NDIR058	Hyperbolické systémy a zákony zachování	3	—	2/0 Zk
Matematická teorie mechaniky kontinua				
NMOD101	Matematické metody v mechanice tekutin 1	3	2/0 Zk	—
NMOD201	Matematické metody v mechanice tekutin 2	3	—	2/0 Zk
NDIR010	Matematická teorie Navierových-Stokesových rovnic	3	—	2/0 Zk
NMOD044	Matematické metody v mechanice kontinua tuhých látek 2	3	—	2/0 Zk
NMOD206	Seminář z mechaniky kontinua 1	3	0/2 Z	—
NMOD207	Seminář z mechaniky kontinua 2	3	—	0/2 Z
Numerické metody				
NNUM113	Víceúrovňové metody	3	2/0 Zk	—
NNUM213	Metody domain decomposition	3	—	2/0 Zk
NMOD016	Matematické modely přenosu částic	6	2/0 —	2/0 Zk
NMOD105	Tvarová a materiálová optimalizace 1	3	2/0 Zk	—
NMOD205	Tvarová a materiálová optimalizace 2	3	—	2/0 Zk
NNUM019	Numerický software 2	6	—	2/2 Z+Zk
NMOD023	Numerické modelování problémů elektrotechniky 1	3	2/0 Zk	—
NMOD024	Numerické modelování problémů elektrotechniky 2	3	—	2/0 Zk
NMNM931	Analýza maticových výpočtů 1 (M)	5	2/2 Z+Zk	—
NMNM332	Analýza maticových výpočtů 2	5	—	2/2 Z+Zk
Vybrané matematické předměty				
NMAG335	Úvod do analýzy na varietách	5	2/2 Z+Zk	—
NMAT010	Geometrická teorie míry	3	2/0 Zk	—

NTMF059	Geometrické metody teoretické fyziky I	6	2/2 Z+Zk	—
NTMF060	Geometrické metody teoretické fyziky II	4	—	3/0 Zk
NTMF064	Symetrie rovnic matematické fyziky a zákony zachování	3	—	2/0 Zk
NSTP022	Pravděpodobnost a matematická statistika	8	—	4/2 Z+Zk
Vybrané fyzikální předměty				
NTMF027	Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů I	3	—	2/0 Zk
NTMF047	Pravděpodobnost a matematika fázových přechodů II	3	2/0 Zk	—
NMOD043	Teorie směsí	3	—	2/0 Zk
NTMF037	Relativistická fyzika I	9	4/2 Z+Zk	—
NOOE067	Úvod do nelineární fyziky	3	2/0 Zk	—
NTMF061	Teorie grup a její aplikace ve fyzice	6	2/2 Z+Zk	—
NMAF026	Deterministický chaos	3	—	2/0 Zk
Vybrané předměty informatiky				
NMIN364	Vybrané aspekty operačního systému UNIX	2	—	2/0 Z
NPRF006	Pokročilé metody programování	3	—	1/1 Z

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– získání alespoň 120 kreditů
– splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
– splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru v rozsahu alespoň 30 kreditů
– odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním či uznáním z předchozího studia.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

1. Moderní analýza a diferenciální rovnice

Teorie funkcí komplexní proměnné

Derivace, holomorfní funkce, Cauchyova věta a Cauchyův vzorec, izolované singularity, reziduová věta, meromorfní funkce, konformní zobrazení, Riemannova věta.

Funkcionální analýza

Metrické prostory, vektorové prostory, normované lineární prostory, teorie lineárních operátorů, Hilbertovy a Banachovy prostory, spojité lineární funkcionály, Hahn - Banachova věta, Fredholmovy věty, řešení integrálních rovnic, řešení nelineárních operátorových rovnic: metoda monotonních operátorů, Banachova věta, věty Browerova a Schauderova, Lebesgueovy a Sobolevovy prostory a jejich duály.

Obyčejné diferenciální rovnice

Lokální existence řešení obyčejných diferenciálních rovnic prvního řádu (klasická a zobecněná teorie), jednoznačnost, maximální řešení, lineární rovnice vyšších řádů, soustavy lineárních rovnic prvního řádu a jejich řešení.

Parciální diferenciální rovnice

Lineární rovnice 1. řádu, metoda charakteristik, klasifikace rovnic 2. řádu, formulace základních úloh pro jednotlivé typy vlastnosti harmonických funkcí, slabá řešení eliptických úloh, metoda monotonních operátorů, zobecněná řešení pro parabolickou a hyperbolickou rovnici, integrální transformace.

2. Matematické modelování a numerické metody

Numerické metody řešení diferenciálních rovnic

Základní numerické metody: interpolace, aproximace, řešení úloh lineární algebry, řešení nelineárních rovnic. Diskrétní metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic; metoda sítí pro řešení eliptických, parabolických a hyperbolických úloh; konvergence, stabilita, iterační metody. Metoda konečných prvků pro řešení eliptických rovnic: triangulace oblasti, po částech polynomiální aproximace, interpolace v Sobolevových prostorech, odhad chyby, příklady konečných prvků.

Základní matematické modely mechaniky kontinua tuhé a kapalné fáze

Formulace zákonů zachování ve tvaru diferenciálních rovnic, Eulerovy a Navierovy-Stokesovy rovnice, nevazké nevířivé proudění - formulace pomocí potenciálu rychlosti a proudové funkce, úloha pro vazké nestlačitelné proudění. Základní pojmy z teorie pružnosti, tenzor napětí, tenzor napětí, tenzor deformace, Hookův zákon, Lamého rovnice.

3. Vybrané partie fyziky

Mechanika kontinua

Tenzorová algebra a analýza, tenzory velké deformace, infinitezimální deformace. Bilanční rovnice, Cauchyho věta, tenzor napětí, konstituční vztahy, princip objektivity, symetrie. Tekutiny, pevné látky, elastické látky, ideální, newtonovské a nenewtonovské tekutiny, elastické pevné látky. Formulace okrajových úloh a jejich řešení.

Termodynamika

Termodynamické veličiny, stav systému - I. zákon termodynamiky. Termodynamický proces, entropie - II. zákon termodynamiky. Důsledky principu časové nevratnosti procesů a principu maximální pravděpodobnosti stavu. Konstitutivní vztahy pro termoviskoelastické těleso, termoviskoelastickou tekutinu a termodynamické podmínky stability jejich stavů. Klasická nerovnovážná termodynamika, princip minimální disipace energie a minimální produkce entropie. Rozšířená nerovnovážná termodynamika, zobecněná definice entropie pro lokálně nerovnovážné stavy.

Statistická fyzika

Soubory ve statistické fyzice, Liouvilleova rovnice, mikrokanonický, kanonický a velký kanonický soubor, Maxwellovo - Boltzmannovo, Fermiho - Diracovo a Boseovo - Einsteinovo rozdělení, záření černého tělesa, stavová rovnice plynů.

Kvantová mechanika

Základní pojmy a postuláty kvantové mechaniky, Schrödingerova rovnice, relace neurčitosti, jednočásticové a dvoučásticové problémy, lineární harmonický oscilátor,

částice v potenciálové jámě, atom vodíku. Teorie reprezentací. Hilbertův prostor, Schrödingerova, Heisenbergova a interakční reprezentace. Spin a jeho popis. Pauliho rovnice, skládání orbitálního a spinového momentu. Zeemanův jev. Přibližné metody kvantové mechaniky. Poruchový počet, variační metody. Systémy mnoha částic. Mnohočásticová vlnová funkce a její interpretace. Systémy stejných částic. Bosony a fermiony, Pauliho princip. Slaterův determinant.

11. Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc.

Obor je popsán v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

12. Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc.

Obor je popsán v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

Studijní plány studijního programu INFORMATIKA

A1. Bakalářské studium – zahájení v roce 2012 nebo později

1. Základní informace

Studijní obory

Bakalářský studijní program Informatika zahrnuje tři odborné studijní obory a jeden učitelský:

- Obecná informatika
- Programování a softwarové systémy
- Softwarové a datové inženýrství
- Informatika se zaměřením na vzdělávání

V případě oboru Informatika se zaměřením na vzdělávání se jedná o tzv. dvouoborové studium: tento obor je možné studovat pouze v kombinaci s oborem Matematika se zaměřením na vzdělávání. Toto studium je bakalářským stupněm vzdělání připravujícím posluchače zejména pro navazující magisterské studium učitelství matematiky – informatiky pro střední školy. Tento obor je popsán v samostatné kapitole věnované učitelským studijním oborům.

Studijní plány

Studium v jednotlivých oborech je určeno studijními plány. Studijní plány určují skladbu povinných a povinně volitelných předmětů a dále požadavky ke státní zkoušce. Povinně volitelné předměty jsou pro každý obor rozděleny do několika skupin a pro každou skupinu je určen minimální počet kreditů, který je z dané skupiny třeba získat před přihlášením se ke státní zkoušce. Vedle povinných předmětů a předepsaného množství povinně volitelných předmětů si může každý posluchač podle vlastního výběru zapisovat další předměty vyučované na naší fakultě, v případě zájmu i na jiných fakultách naší univerzity (tzv. volitelné předměty).

Všechny tři odborné studijní obory mají velkou společnou část tvořenou povinnými předměty pokrývajícími základy matematiky, teoretické informatiky, programování a softwarových systémů. Díky tomu je doporučený průběh studia v 1. ročníku na těchto oborech stejný, velmi podobný je doporučený průběh v zimním semestru ve 2. ročníku, a stejná je i velká část požadavků ke státní zkoušce. Rozdíly mezi obory

jsou především ve skladbě povinně volitelných předmětů, v několika odlišnostech v seznamech povinných předmětů, a v části požadavků ke státní zkoušce. Společný základ všech tří odborných oborů usnadňuje také případný přestup z jednoho oboru na druhý, pokud student během studia přehodnotí svou původní volbu oboru.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia je pro každý obor vypracován tak, aby na sebe povinné předměty navazovaly, aby student získal každý rok kredity potřebné pro zápis do dalšího roku studia a aby včas splnil podmínky pro přihlášení se ke státní zkoušce. Většina povinných předmětů je v doporučeném průběhu studia zařazena do 1. a 2. ročníku studia a jenom minimum z nich je ponecháno do 3. ročníku, ve kterém je větší prostor ponechán na předměty povinně volitelné a volitelné. Doporučený průběh studia je podporován také při tvorbě celofakultního rozvrhu. Doporučené průběhy studia pro jednotlivé obory jsou uvedeny v další části textu u popisu oborů.

Zaměření

Každý z oborů Obecná informatika, Programování a softwarové systémy, a Softwarové a datové inženýrství se člení dále na dvě až tři zaměření. Jednotlivá zaměření téhož oboru se od sebe liší požadavky posledního okruhu bakalářské státní zkoušky z informatiky. Posluchač má sám možnost přizpůsobit výběr svých povinně volitelných a volitelných předmětů tomu, v jakém zaměření bude studium končit a jaké odborné znalosti k tomu bude potřebovat. Volbu svého zaměření oznámí s přihláškou k bakalářské státní závěrečné zkoušce.

Státní závěrečná zkouška a ukončení studia

Státní závěrečná zkouška se skládá ze tří částí:

– obhajoba bakalářské práce
– zkouška z matematiky
– zkouška z informatiky.

Každá část státní závěrečné zkoušky je hodnocena známkou, a z těchto známek se pak skládá celková známka státní závěrečné zkoušky.

Bakalářská práce je zadávána zpravidla na počátku 3. ročníku. Typicky má charakter softwarového díla, které může navazovat na ročníkový projekt (viz dále studijní plány), nebo odborné teoretické práce. Seznam požadavků ke zkouškám z matematiky a informatiky na jednotlivých oborech je uveden v další části textu u popisu oborů.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce jsou následující:

– získání alespoň 180 kreditů
– splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
– splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru ve stanoveném rozsahu
– odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Student se vždy přihlašuje najednou ke všem částem státní zkoušky, které nemá dosud splněné. Při neúspěchu opakuje student ty části státní závěrečné zkoušky, ve kterých neuspěl. Opakovat státní závěrečnou zkoušku lze nejvýše dvakrát.

Studium je úspěšně zakončeno zdárným absolvování všech tří částí státní závěrečné zkoušky.

Převádění kreditů

Pokud student během bakalářského studia absolvuje nad rámec svých povinností některý z povinně volitelných předmětů navazujícího magisterského studia, může později v navazujícím magisterském studiu požádat děkana o uznání kreditů za splnění této povinnosti. Přesné podmínky pro uznávání těchto kreditů se řídí směrnicí děkana č. 10/2010.

2. Studijní plány jednotlivých oborů

Další text je rozčleněn podle studijních oborů. Pro každý obor je uveden seznam povinných a povinně volitelných předmětů, doporučený průběh studia a požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce.

Obecná informatika

Garantující pracoviště: Informatická sekce
Odpovědný učitel (garant oboru): Doc. Mgr. Petr Kolman, Ph.D.

Studijní obor Obecná informatika nabízí následující zaměření:

– Algoritmy a optimalizace
– Diskrétní modely a struktury
– Matematická lingvistika

Pro všechna zaměření platí stejné podmínky studia, stejné povinné a povinně volitelné předměty i stejné požadavky k bakalářské státní závěrečné zkoušce s výjimkou posledního zkušebního okruhu v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce z informatiky.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI062	**Algebra I**	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	**Kombinatorika a grafy I**	5	—	2/2 Z+Zk
NOPT048	**Optimalizační metody**	6	—	2/2 Z+Zk
NMAI059	**Pravděpodobnost a statistika**	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NPRG031	**Programování II** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120	**Principy počítačů**	3	2/0 Zk	—
NSWI141	**Úvod do počítačových sítí**	2	1/0 Zk	—
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk

NPRG045	**Ročníkový projekt** [2]	4	—	0/1 Z
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [3]	1	—	0/0 Zk
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [4]	1	—	0/2 Z

[1] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.
[2] Předmět lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.
[3] Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.
[4] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat výcvikový kurz NTVY002 nebo NTVY003.

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 2

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 34 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI063	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI084	Aproximační a pravděpodobnostní algoritmy	5	2/1 Z+Zk	—
NOPT046	Základy spojité optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk
NPFL063	Úvod do obecné lingvistiky	5	2/1 Z+Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG021	Pokročilé programování na platformě Java	3	—	0/2 Z
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NSWI143	Architektura počítačů	3	—	2/0 Zk
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—

NSWI098	Principy překladačů	4	2/1 Z+Zk	—
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	2/0 Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI089	Ochrana informací I	3	2/0 Zk	—
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NSWE002	Úvod do spolehlivých systémů	1	1/0 Z	—
NPRG003	Metodika programování a filozofie programovacích jazyků	3	—	2/0 Zk

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posluchač si ho musí sám doplnit dalšími povinně volitelnými a volitelnými předměty podle vlastního výběru. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI057	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NSWI120	**Principy počítačů**	3	2/0 Zk	—
NSWI141	**Úvod do počítačových sítí**	2	1/0 Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NMAI069	*Matematické dovednosti* [0]	2	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NMAI055	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI058	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI011	**Kombinatorika a grafy I**	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	**Programování II** [2]	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	**Pravděpodobnost a statistika**	6	2/2 Z+Zk	—
	Povinně volitelný předmět ze skupiny 1	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NOPT048	**Optimalizační metody**	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	**Ročníkový projekt**	4	—	0/1 Z
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [3]	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [4]	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné předměty ze skupiny 2			
	Volitelné předměty			

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI062	**Algebra I**	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI063	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty ze skupiny 2			
	Volitelné předměty			

[0] Předmět NMAI069 Matematické dovednosti je určen a vřele doporučen studentům, kteří si chtějí více osvojit základní matematické dovednosti používané v matematických předmětech na MFF. Velký důraz je kladen na osvojování si logického myšlení.

[1] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[2] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

[3] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[4] Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Doporučené povinně volitelné předměty pro jednotlivá zaměření

Algoritmy a optimalizace

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI084	Aproximační a pravděpodobnostní algoritmy	5	2/1 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—

Diskrétní modely a struktury

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk

Matematická lingvistika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPFL063	Úvod do obecné lingvistiky	5	2/1 Z+Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Matematika

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a řady čísel. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny. Kompaktnost.

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Grupa, těleso. Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, báze. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

10. Matice

Matice a jejich hodnost. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inverzní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inversní matice. Cramerovo pravidlo.

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru, resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze.

14. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů. Mengerova věta, dualita toků a řezů.

15. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

16. Logika

Jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, splnitelnost, pravdivost, dokazatelnost. Věty o kompaktnosti a úplnosti výrokové a predikátové logiky. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky.

17. Algebra

Podgrupa, normální podgrupa, faktorgrupa, ideál. Homomorfismy grup a dalších struktur. Podílová tělesa.

Informatika

1. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

2. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti, dynamické programování. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. RSA. Aproximační algoritmy.

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. ER-diagramy, metody návrhů IS. Přehled SQL.

4. Programovací jazyky

Principy implementace objektově orientovaných jazyků, běhová podpora. Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu. Pojmy a principy objektového návrhu. Generické programování a knihovny šablony a generika, kompilační polymorfismus. Neprocedurální programování.

5. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení. Architektury OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

6. Základy sítí

Taxonomie počítačových sítí. Architektura ISO/OSI. Přehled síťového modelu TCP/IP. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. Architektura klient/server. Základy fungování protokolů HTTP, FTP a SMTP.

7. Optimalizační metody

Mnohostěny, Minkowského-Weylova věta. Základy lineárního programování, věty o dualitě, metody řešení. Edmondsův algoritmus. Celočíselné programování.

8. Pro zaměření Algoritmy a optimalizace

Aproximační algoritmy pro kombinatorické problémy (splnitelnost, nezávislé množiny, množinové pokrytí, rozvrhování). Použití lineárního programování pro aproximační algoritmy. Využití pravděpodobnosti při návrhu algoritmů. Voroného diagramy, aranžmá (komplexy) nadrovin, incidence bodů a přímek, základní algoritmy výpočetní geometrie. Samoopravné kódy. Pravděpodobnostní metoda - příklady použití.

8. Pro zaměření Diskrétní modely a struktury

Množiny a zobrazení. Subvalence a ekvivalence množin. Dobré uspořádání. Axiom výběru (Zermelova věta, Zornovo lemma). Barvení grafů (Brooksova a Vizingova věta). Tutteova věta. Extremální kombinatorika (Ramseyovy věty, Erdös-Ko-Radoova věta). Samoopravné kódy. Pravděpodobnostní metoda - příklady použití.

8. Pro zaměření Matematická lingvistika

Formální jazyky a automaty, základní formalismy pro popis přirozených jazyků, morfologická, syntaktická a sémantická analýza přirozeného jazyka, základy teorie informace, jazykové modelování.

Programování a softwarové systémy

Garantující pracoviště: Informatická sekce
Odpovědný učitel (garant oboru): Doc. Ing. Petr Tůma, Dr.

Studijní obor Programování a softwarové systémy nabízí následující zaměření:

– Systémové programování
– Počítačová grafika
– Sítě a internetové technologie

Pro všechna zaměření platí stejné podmínky studia, stejné povinné a povinně volitelné předměty i stejné požadavky k bakalářské státní závěrečné zkoušce s výjimkou posledního zkušebního okruhu v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce z informatiky.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	**Kombinatorika a grafy I**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI059	**Pravděpodobnost a statistika**	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NPRG031	**Programování II** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120	**Principy počítačů**	3	2/0 Zk	—
NSWI141	**Úvod do počítačových sítí**	2	1/0 Zk	—
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI098	**Principy překladačů**	4	2/1 Z+Zk	—
NSWI143	**Architektura počítačů**	3	—	2/0 Zk
NSWI090	**Počítačové sítě I**	3	2/0 Zk	—
NPRG045	**Ročníkový projekt** [2]	4	—	0/1 Z
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [3]	1	—	0/0 Zk
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—

NTVY017	**Tělesná výchova IV** [4]	1	—	0/2 Z

[1] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.
[2] Předmět lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.
[3] Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.
[4] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat výcvikový kurz NTVY002 nebo NTVY003.

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 15 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG021	Pokročilé programování na platformě Java	3	—	0/2 Z
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina 2

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 5 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI084	Aproximační a pravděpodobnostní algoritmy	5	2/1 Z+Zk	—
NOPT046	Základy spojité optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk

Povinně volitelné předměty – skupina 3

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 25 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR019	Hardware pro počítačovou grafiku	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR025	Introduction to Colour Science	3	2/0 Zk	—
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	2/0 Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—

NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI089	Ochrana informací I	3	2/0 Zk	—
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI037	Programování pro Windows II	3	—	2/0 Zk
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI126	Nástroje pro vývoj a monitorování software	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG024	Návrhové vzory	3	—	0/2 KZ
NSWE002	Úvod do spolehlivých systémů	1	1/0 Z	—
NPRG044	Platformy NetBeans a Eclipse	2	—	0/2 Z
NPRG003	Metodika programování a filozofie programovacích jazyků	3	—	2/0 Zk
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posluchač si ho musí sám doplnit dalšími povinně volitelnými a volitelnými předměty podle vlastního výběru. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI057	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NSWI120	**Principy počítačů**	3	2/0 Zk	—
NSWI141	**Úvod do počítačových sítí**	2	1/0 Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NMAI069	*Matematické dovednosti* [0]	2	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NMAI055	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI058	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI011	**Kombinatorika a grafy I**	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	**Programování II** [2]	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	**Pravděpodobnost a statistika**	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI098	**Principy překladačů**	4	2/1 Z+Zk	—
	Povinně volitelný předmět ze skupiny 1	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI143	**Architektura počítačů**	3	—	2/0 Zk
NPRG045	**Ročníkový projekt**	4	—	0/1 Z
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [3]	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [4]	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné předměty ze skupiny 2 a 3			
	Volitelné předměty			

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI090	**Počítačové sítě I**	3	2/0 Zk	—
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty ze skupiny 2 a 3			
	Volitelné předměty			

[0] Předmět NMAI069 Matematické dovednosti je určen a vřele doporučen studentům, kteří si chtějí více osvojit základní matematické dovednosti používané v matematických předmětech na MFF. Velký důraz je kladen na osvojování si logického myšlení.

[1] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[2] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

[3] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[4] Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Doporučené předměty pro jednotlivá zaměření

Systémové programování

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWE002	Úvod do spolehlivých systémů	1	1/0 Z	—

NPRG003	Metodika programování a filozofie programovacích jazyků	3	—	2/0 Zk

Počítačová grafika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk

Sítě a internetové technologie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Matematika

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a řady čísel. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny. Kompaktnost.

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Grupa, těleso. Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, báze. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

10. Matice

Matice a jejich hodnost. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inverzní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inversní matice. Cramerovo pravidlo.

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru, resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze.

14. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů. Mengerova věta, dualita toků a řezů.

15. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

16. Logika

Jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, splnitelnost, pravdivost, dokazatelnost. Věty o kompaktnosti a úplnosti výrokové a predikátové logiky. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky.

Informatika

1. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

2. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti, dynamické programování. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění,

nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. RSA. Aproximační algoritmy.

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. ER-diagramy, metody návrhů IS. Přehled SQL.

4. Programovací jazyky

Principy implementace objektově orientovaných jazyků, běhová podpora. Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu. Pojmy a principy objektového návrhu. Generické programování a knihovny, šablony a generika, kompilační polymorfismus. Neprocedurální programování.

5. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení. Architektury OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

6. Základy sítí

Taxonomie počítačových sítí. Architektura ISO/OSI. Přehled síťového modelu TCP/IP. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. Architektura klient/server. Základy fungování protokolů HTTP, FTP a SMTP. Principy datových přenosů - kódování, modulace, přenosová rychlost a pásmo, Nyquistův a Shannonův teorém, analogový/digitální přenos, přenosová média. Techniky přenosu dat - synchronní/asynchronní přenosy, CRC, potvrzování, řízení toku. Přístupové metody, řešení kolizí. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. QoS.

7. Překladače

Struktura překladače, lexikální, syntaktická analýza, generování mezikódu, optimalizace. Interpretované jazyky, virtuální stroje.

8. Pro zaměření Systémové programování

Moderní procesorové systémy (multicore). Sdílená paměť. Paměťově mapované soubory. Dynamicky linkované knihovny, ABI, volací konvence. Rozhraní pro práci s procesy a vlákny, synchronizaci a meziprocesní komunikaci. Rozhraní pro práci se soubory. Rozhraní pro síťovou komunikaci. Návrhové vzory. Správa verzí. Udržování kvality software. Testování funkčnosti a výkonnosti, modelování a měření výkonnosti. Uživatelské principy model-driven developmentu. Šablony. Generické typy. Bytecode, managed a unmanaged kód. Reflection. Remoting. Uživatelské principy systémů reálného času, middleware a cloud computingu. Serializace. Persistence objektů, mapování do databází. Uživatelské principy formální metod verifikace software, model checkingu, analýzy kódu.

8. Pro zaměření Počítačová grafika

Rastrový obraz, barvy, jejich vnímání, reprezentace a reprodukce, 2D a 3D vykreslování, základy OpenGL, základy realistického zobrazování a výpočtu osvětlení,

obrazová funkce, konvoluce, Fourierova transformace, radiometrické korekce, geometrické korekce, potlačování šumu v obrazu, základy rozpoznávání vzorů.

8. Pro zaměření Sítě a internetové technologie

Rodina protokolů TCP/IP (ARP, IPv4, IPv6, ICMP, UDP, TCP) – adresace, přidělování adres, převod mezi IP adresami a adresami linkové vrstvy, routing, fragmentace, spolehlivost, flow control, congestion control, NAT. Rozhraní BSD sockets. Spolehlivost - spojované a nespojované protokoly, typy, detekce a oprava chyb. Bezpečnost - IPSec, SSL, firewalls. Internetové a intranetové protokoly a technologie - DNS, SMTP, IMAP, POP3, FTP, HTTP, NFS. IP telefonie. Desetimegabitové, stomegabitové, gigabitové verze ethernetu, řízení toku. Bezdrátový ethernet (protokolová architektura 802.11, přístupové metody, roaming). xDSL. Mobilní sítě (GSM, 3G). Bluetooth.

Softwarové a datové inženýrství

Garantující pracoviště: Informatická sekce
Odpovědný učitel (garant oboru): Doc. RNDr. Tomáš Skopal, Ph.D.

Studijní obor Softwarové a datové inženýrství nabízí následující zaměření:

– Softwarové inženýrství
– Databáze a web

Pro obě zaměření platí stejné podmínky studia, stejné povinné a povinně volitelné předměty i stejné požadavky k bakalářské státní závěrečné zkoušce s výjimkou posledního zkušebního okruhu v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce z informatiky.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	**Kombinatorika a grafy I**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI059	**Pravděpodobnost a statistika**	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NPRG031	**Programování II** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG041	**Programování v C++**	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI120	**Principy počítačů**	3	2/0 Zk	—
NSWI141	**Úvod do počítačových sítí**	2	1/0 Zk	—
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG036	**Technologie XML**	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI037	**Informační modely**	4	2/1 Z+Zk	—
NSWI142	**Webové aplikace**	6	2/2 Z+Zk	—

NSWI098	**Principy překladačů**	4	2/1 Z+Zk	—
NPRG045	**Ročníkový projekt** [2]	4	—	0/1 Z
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [3]	1	—	0/0 Zk
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [4]	1	—	0/2 Z

[1] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.
[2] Předmět lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.
[3] Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.
[4] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat výcvikový kurz NTVY002 nebo NTVY003.

Povinně volitelné předměty – skupina 1

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 4 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 2

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 5 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI084	Aproximační a pravděpodobnostní algoritmy	5	2/1 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina 3

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 24 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG021	Pokročilé programování na platformě Java	3	—	0/2 Z
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NDBI013	Administrace Oracle	2	0/2 Z	—

NSWI126	Nástroje pro vývoj a monitorování software	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI039	Administrace Microsoft SQL serveru	2	0/2 Z	—
NDBI038	Vyhledávání na webu a v multimediálních databázích	4	2/1 Z+Zk	—
NSWI089	Ochrana informací I	3	2/0 Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI037	Programování pro Windows II	3	—	2/0 Zk
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NPRG024	Návrhové vzory	3	—	0/2 KZ
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posluchač si ho musí sám doplnit dalšími povinně volitelnými a volitelnými předměty podle vlastního výběru. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI057	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NSWI120	**Principy počítačů**	3	2/0 Zk	—
NSWI141	**Úvod do počítačových sítí**	2	1/0 Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NMAI069	*Matematické dovednosti* [0]	2	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NMAI055	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI058	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI011	**Kombinatorika a grafy I**	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	**Programování II** [2]	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—

NMAI059	**Pravděpodobnost a statistika**	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG041	**Programování v C++**	6	2/2 Z+Zk	—
	Povinně volitelný předmět ze skupiny 1	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG036	**Technologie XML**	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	**Ročníkový projekt**	4	—	0/1 Z
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [3]	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [4]	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné předměty ze skupiny 2 a 3			
	Volitelné předměty			

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI037	**Informační modely**	4	2/1 Z+Zk	—
NSWI098	**Principy překladačů**	4	2/1 Z+Zk	—
NSWI142	**Webové aplikace**	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty ze skupiny 2 a 3			
	Volitelné předměty			

[0] Předmět NMAI069 Matematické dovednosti je určen a vřele doporučen studentům, kteří si chtějí více osvojit základní matematické dovednosti používané v matematických předmětech na MFF. Velký důraz je kladen na osvojování si logického myšlení.

[1] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Pro začátečníky a mírně pokročilé jsou určeny předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[2] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

[3] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[4] Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Doporučené předměty pro jednotlivá zaměření

Softwarové inženýrství

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI126	Nástroje pro vývoj a monitorování software	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG024	Návrhové vzory	3	—	0/2 KZ

Databáze a web

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI038	Vyhledávání na webu a v multimediálních databázích	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Matematika

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a řady čísel. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny. Kompaktnost.

6. Základní algebraické struktury

Grupa a těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Grupa, těleso. Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, báze. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

10. Matice

Matice a jejich hodnost. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inverzní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inversní matice. Cramerovo pravidlo.

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru, resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze.

14. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů. Mengerova věta, dualita toků a řezů.

15. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

16. Logika

Jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, splnitelnost, pravdivost, dokazatelnost. Věty o kompaktnosti a úplnosti výrokové a predikátové logiky. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky.

Informatika

1. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

2. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti, dynamické programování. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. RSA. Aproximační algoritmy.

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. ER-diagramy, metody návrhů IS. Přehled SQL.

4. Programovací jazyky

Principy implementace objektově orientovaných jazyků, běhová podpora. Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu. Pojmy a principy objektového návrhu. Generické programování a knihovny, šablony a generika, kompilační polymorfismus. Neprocedurální programování.

5. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení. Architektury OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

6. Základy sítí

Taxonomie počítačových sítí. Architektura ISO/OSI. Přehled síťového modelu TCP/IP. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. Architektura klient/server. Základy fungování protokolů HTTP, FTP a SMTP. Principy datových přenosů - kódování, modulace, přenosová rychlost a pásmo, Nyquistův a Shannonův teorém, analogový/digitální přenos, přenosová média. Techniky přenosu dat - synchronní/asynchronní přenosy, CRC, potvrzování, řízení toku. Přístupové metody, řešení kolizí. Směrování. Koncept adresy, portu, socketu. QoS.

7. Překladače

Struktura překladače, lexikální, syntaktická analýza, generování mezikódu, optimalizace. Interpretované jazyky, virtuální stroje.

8. Pro zaměření Softwarové inženýrství

Vícehodnotové logické programování. Faginův datový model a algoritmus. Míry úspěšnosti algoritmů. Rámec pro převeditelnost informačních modelů. Informační modely a uspořádání. Tvorba webových stránek pomocí HTML, XHTML a CSS. Programování na straně serveru: PHP, Java, .NET. Programování na straně klienta: JavaScript, AJAX. Technologie webových služeb: REST, SOAP, WSDL. Linked Data: principy, RDF, RDF Schema. Principy formátu XML, definice struktury XML dat pomocí DTD a XML Schema. Rozhraní DOM a SAX, XML Infoset. Dotazovací jazyky XPath, XQuery, XML Query Update. Transformace XML dat pomocí XSL. Databáze s XML rozšířením a jejich principy, SQL/XML. Nativní XML databáze a jejich principy. Přehled standardních XML formátů (DocBook, OpenOffice, SVG, XHTML, RDF, MathML, RSS, ...)

Návrhové vzory. Významná rozšíření a příbuzné jazyky C++: C, C++/CLI, .Net, POSIX, GNU. Kompilační polymorfismus: Parciální a explicitní specializace, policy classes, traits. Koncepty. Standardní knihovny: Kontejnery, iterátory, algoritmy. Lambda výrazy. Paralelní prostředí. Bezpečné a přenositelné programování, předcházení chybám. Ladění chyb a výkonu, pokročilé vývojové nástroje. Interakce programu s okolím, rozhraní OS. Typická paradigmata důležitých rozhraní: databáze, XML, síťová komunikace, GUI, grafika.

8. Pro zaměření Databáze a web

Vícehodnotové logické programování. Faginův datový model a algoritmus. Míry úspěšnosti algoritmů. Rámec pro převeditelnost informačních modelů. Informační modely a uspořádání. Tvorba webových stránek pomocí HTML, XHTML a CSS. Pro-

gramování na straně serveru: PHP, Java, .NET. Programování na straně klienta: JavaScript, AJAX. Technologie webových služeb: REST, SOAP, WSDL. Linked Data: principy, RDF, RDF Schema. Principy formátu XML, definice struktury XML dat pomocí DTD a XML Schema. Rozhraní DOM a SAX, XML Infoset. Dotazovací jazyky XPath, XQuery, XML Query Update. Transformace XML dat pomocí XSL. Databáze s XML rozšířením a jejich principy, SQL/XML. Nativní XML databáze a jejich principy. Přehled standardních XML formátů (DocBook, OpenOffice, SVG, XHTML, RDF, MathML, RSS, ...)

Optimalizace dotazů (indexy, hinty, plány provedení, metody přístupu k datům, spojování tabulek). Implementace integritních omezení. Využití XML rozšíření relačních databází. Fultextové vyhledávání v SQL databázích. Schémata organizace souborů. Základní typy indexů a jejich použití. B-stromy a jejich varianty. Hašování a sekundární paměť. Hledání dat podle více atributů. Mapování datových struktur do sekundární paměti. Vyhledávání textu - Booleovské a vektorové modely. Vyhledávání hypertextu, ranking, optimalizace webových stránek pro vyhledávače. Podobnostní vyhledávání v multimediálních databázích. Metrické indexování podobnosti. Kolaborativní filtrování.

Studijní plány studijního programu INFORMATIKA

A2. Bakalářské studium – zahájení v roce 2011 nebo dříve

1. Základní informace

Průběh studia není studijními plány pevně určen, posluchač si volí jednotlivé předměty tak, aby vyhověl požadavkům zvoleného oboru studia a získal potřebný počet kreditů požadovaný při kontrole studia na konci každého studijního roku. Při výběru zapisovaných předmětů je však vhodné dodržovat doporučený průběh studia, který je sestaven s ohledem na návaznosti mezi jednotlivými předměty.

Bakalářský studijní program Informatika zahrnuje tři studijní obory:

– Obecná informatika
– Programování
– Správa počítačových systémů

Výuka v prvním ročníku a většina povinných a povinně volitelných předmětů je na všech oborech stejná. Také velká část požadavků k bakalářské státní závěrečné zkoušce je shodná pro všechny posluchače studijního programu - vyžaduje se znalost základů matematiky, teoretické informatiky, softwarových systémů a programování. Detailní seznam požadavků se mírně odlišuje podle zvoleného oboru. Součástí státní závěrečné zkoušky je obhajoba bakalářské práce. Bakalářská práce má většinou charakter softwarového díla a vzniká zpravidla dopracováním a doplněním individuálního softwarového projektu, který je součástí povinných studijních plánů. Je ovšem také možné vypracovat teoretickou bakalářskou práci, která na softwarový projekt nenavazuje.

Volbou studijního oboru se nijak nepředurčuje, zda bude posluchač pokračovat v navazujícím magisterském studiu nebo zda po získání bakalářského vzdělání odejde do praxe. Obor Obecná informatika připravuje převážně pro další studium v magisterském stupni vzdělávání, jeho absolventi mohou pokračovat ve studiu teoretických i softwarových oborů. Obory Programování a Správa počítačových systémů poskytují širší odborné znalosti pro přímé uplatnění v praxi, jejich absolventi jsou však dobře připraveni i na navazující magisterské studium převážně softwarového zaměření.

2. Doporučený průběh studia

Není pevně určeno, ve kterém ročníku musí posluchač splnit kterou studijní povinnost. Pro každý obor je stanoven seznam povinných předmětů, zbývající kredity si posluchač doplní vlastní volbou dalších předmětů (povinně volitelných a volitelných) podle podmínek zvoleného oboru studia a podle svého zájmu. Doporučený průběh studia je tedy nezávazný, je ovšem dobré řídit se jím a je také podporován při tvorbě rozvrhu. Doporučený průběh je vypracován tak, aby na sebe povinné předměty vhodně navazovaly. Je sestaven takovým způsobem, že povinné předměty jsou umístěny přednostně do 1. a 2. roku studia a jenom minimum z nich je ponecháno do 3. ročníku. Toto řešení bude vyhovovat zejména těm posluchačům, kteří chtějí odložit definitivní volbu své profesní orientace až na začátek třetího roku studia. Má-li však posluchač již ve druhém roce studia vyhraněné odborné zájmy, může si zápis některých povinných předmětů odložit do 3. ročníku a ve druhém roce studia si místo nich zapsat více povinně volitelných a volitelných předmětů podle zvoleného zaměření.

V následujícím doporučeném průběhu studia jsou uvedeny povinné předměty společné pro všechny obory a také některé důležité povinně volitelné předměty. Posluchač si musí v závislosti na studovaném oboru sám doplnit ještě další povinné předměty specifické pro zvolený obor, povinně volitelné předměty podle požadavků zvoleného oboru a volitelné předměty v potřebném rozsahu. Seznam všech povinných a povinně volitelných předmětů jednotlivých oborů naleznete v další části textu.

Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI057	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NSWI120.	**Principy počítačů a operačních systémů**	5	3/0 Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NMAI055	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI058	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI011	**Kombinatorika a grafy I**	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	**Programování II** [2]	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—

NMAI056	Matematická analýza III [3]	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika [3]	6	2/2 Z+Zk	—
	Povinně volitelný předmět ze skupiny Programování [4]	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NOPT048	Optimalizační metody [5]	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	**Ročníkový projekt**	4	—	0/1 Z
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [6]	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [7]	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné a volitelné předměty			

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI090	**Počítačové sítě I**	3	2/0 Zk	—
NMAI062	Algebra I [5]	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—
NPRG046	Softwarová praxe [8]	2	0/0 KZ	—
NSZZ029	Bakalářská práce — rešerše [8]	2	0/0 Z	—
NSZZ030	**Bakalářská práce**	4	—	0/0 Z
	Povinně volitelné a volitelné předměty			

[1] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[2] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

[3] Je třeba absolvovat aspoň jeden z povinně volitelných předmětů NMAI056 nebo NMAI059 – viz popis jednotlivých oborů dále.

[4] Je třeba absolvovat aspoň jeden povinně volitelný předmět ze skupiny Programování – viz popis jednotlivých oborů dále.

[5] Je třeba absolvovat aspoň jeden z povinně volitelných předmětů NOPT048 nebo NMAI062 – viz popis jednotlivých oborů dále.

[6] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[7] Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

[8] Je třeba absolvovat jeden z povinně volitelných předmětů NPRG046 nebo NSZZ029 – viz následující odstavec.

Ročníkový projekt a bakalářská práce

V letním semestru 2. roku studia každý posluchač zahájí práci na ročníkovém projektu. Může se rozhodnout buď pro rozsáhlejší softwarový projekt, který následně přeroste do závěrečné bakalářské práce, nebo pro menší projekt a na něm nezávislou teoretickou bakalářskou práci.

Pokud chce posluchač vypracovat rozsáhlejší softwarový projekt, může ve čtvrtém semestru v rámci povinného předmětu NPRG045 Ročníkový projekt připravit pouze jeho specifikaci a pilotní verzi, zatímco finální implementaci dokončí v pátém semestru v rámci povinně volitelného předmětu NPRG046 Softwarová praxe. V šestém semestru pak naprogramovaný projekt dopracuje do podoby bakalářské práce v povinném předmětu NSZZ030 Bakalářská práce. Jestliže chce posluchač vypracovat pouze menší softwarový projekt, na který jeho bakalářská práce nebude navazovat, a následně ve třetím roce studia hodlá vypracovat teoretickou bakalářskou práci, pak svůj ročníkový projekt ve 2. ročníku dokončí a v pátém semestru si místo předmětu NPRG046 Softwarová praxe zapíše povinně volitelný předmět NSZZ029 Bakalářská práce – rešerše. V rámci něho zahájí přípravu své teoretické bakalářské práce. Tu pak dokončí v šestém semestru studia v předmětu NSZZ030 Bakalářská práce.

Předměty NPRG045 Ročníkový projekt a NSZZ030 Bakalářská práce jsou povinné ve všech oborech studia, předměty NPRG046 Softwarová praxe a NSZZ029 Bakalářská práce – rešerše jsou na všech oborech povinně volitelné a každý posluchač musí absolvovat jeden z nich podle toho, jakou bakalářskou práci připravuje.

Volitelné předměty

Vedle povinných předmětů a předepsaného množství povinně volitelných předmětů si může každý posluchač zapisovat další předměty podle vlastního výběru tak, aby dosáhl požadované hranice 180 kreditů za celé tříleté studium. V případě zájmu si samozřejmě může zapsat volitelných předmětů více. Jako volitelné předměty lze zapsat také odborné matematické a fyzikální přednášky určené zejména pro posluchače studijních programů Matematika a Fyzika.

Má-li posluchač bakalářského studia v úmyslu pokračovat v navazujícím magisterském studiu informatiky a je-li již rozhodnut, jaký obor bude studovat, měl by se seznámit se seznamem povinných a povinně volitelných předmětů vyžadovaných v příslušném oboru navazujícího magisterského studia a přizpůsobit mu volbu povinně volitelných a volitelných předmětů již v bakalářském studiu. Jestliže posluchač bakalářského studia úspěšně absolvuje některý z povinných nebo povinně volitelných předmětů svého budoucího magisterského oboru studia, bude mu v navazujícím magisterském studiu splnění této povinnosti uznáno.

3. Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou. Ta má dvě části, jimiž jsou obhajoba bakalářské práce a ústní část. K oběma částem státní závěrečné zkoušky se posluchač poprvé přihlašuje najednou. Studium je úspěšně zakončeno po úspěšném absolvování obou těchto částí.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru ve stanoveném rozsahu
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním nebo uznáním z předchozího studia.

Ústní část státní závěrečné zkoušky se skládá ze dvou předmětů, jimiž jsou Základy matematiky a Základy informatiky. Požadavky ke zkoušce se pro jednotlivé obory mírně odlišují, značná část požadavků je však stejná a vychází z obsahu výuky společných povinných předmětů. Odlišnosti mezi jednotlivými obory spočívají převážně v tom, na které znalosti je u zkoušky kladen důraz a požadují se podrobněji. Případné specifické požadavky pro jednotlivé obory jsou převážně pokryty výukou povinně volitelných předmětů.

4. Studijní plány jednotlivých oborů

Další text je rozčleněn podle studijních oborů. Pro každý obor je uveden seznam povinných a povinně volitelných předmětů a požadavky znalostí k ústní části státní závěrečné zkoušky.

Obecná informatika

Garantující pracoviště: Informatická sekce
Odpovědný učitel (garant oboru): Doc. Mgr. Petr Kolman, Ph.D.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	**Kombinatorika a grafy I**	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NPRG031	**Programování II** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120.	**Principy počítačů a operačních systémů**	5	3/0 Zk	—
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	**Počítačové sítě I**	3	2/0 Zk	—
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	**Ročníkový projekt** [2]	4	—	0/1 Z
NSZZ030	**Bakalářská práce**	4	—	0/0 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [3]	1	—	0/0 Zk
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [4]	1	—	0/2 Z

[1] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

[2] Předmět lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.
[3] Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.
[4] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat výcvikový kurz NTVY002 nebo NTVY003.

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika A

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika B

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina Bakalářská práce

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 2 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG046	Softwarová praxe	2	0/0 KZ	—
NSZZ029	Bakalářská práce — rešerše	2	0/0 Z	—

Povinně volitelné předměty – skupina Programování

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – hlavní skupina

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 20 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI063	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—

NOPT046	Základy spojité optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR019	Hardware pro počítačovou grafiku	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR025	Introduction to Colour Science	3	2/0 Zk	—
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI037	Programování pro Windows II	3	—	2/0 Zk
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI096	Internet	4	2/1 KZ	—
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI013	Administrace Oracle	2	0/2 Z	—

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Doporučení výběru povinně volitelných předmětů

Doporučuje se absolvovat předměty NMAI056 Matematická analýza III, NMAI059 Pravděpodobnost a statistika, NMAI062 Algebra I, NOPT048 Optimalizační metody, znalosti pokryté těmito předměty jsou požadovány u bakalářské státní závěrečné zkoušky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Základy matematiky

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a limity. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny.

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, base. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

10. Matice

Matice a jejich hodnost. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inversní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inversní matice. Cramerovo pravidlo.

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. Algebra

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Podgrupa, normální podgrupa, faktorgrupa, ideál. Homomorfismy grup a dalších struktur.

14. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze. Latinské čtverce a projektivní roviny.

15. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské a hamiltonovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů.

16. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů, neslučitelnost. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozptyl, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

17. Kompaktnost, úplnost, posloupnosti a řady funkcí

Kompaktní metrické prostory, kompaktní topologické prostory. Úplné metrické prostory. Aplikace metrických a topologických prostorů. Stejnoměrná konvergence. Mocninné a Taylorovy řady. Fourierovy řady. Aplikace.

18. Optimalizační metody

Minimaxové věty. Geometrická interpretace - mnohostěny. Základy lineárního programování, věty o dualitě, algoritmy - simplexová a elipsoidová metoda.

Základy informatiky

1. Logika

Jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, splnitelnost, pravdivost, dokazatelnost. Věty o kompaktnosti a úplnosti výrokové a predikátové logiky. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky.

2. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

3. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. Základy kryptografie, RSA. Pravděpodobnostní algoritmy - testování prvočíselnosti. Aproximační algoritmy.

4. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data, B-stromy a jejich varianty. Relační datový model, relační algebra, normální formy, referenční integrita. SQL. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí. Technologie XML, XML Schema.

5. Architektury počítačů a sítí

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Vstupní a výstupní zařízení, ukládání a přenos dat. Architektury OS. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování. Systémy souborů, adresářové struktury. Bezpečnost, autentizace, autorizace, přístupová práva. ISO/OSI vrstevnatá architektura sítí. TCP/IP. Spojované a nespojované služby, spolehlivost, zabezpečení protokolů.

6. Programovací jazyky

Principy implementace procedurálních a objektově orientovaných jazyků, oddělený překlad, sestavení. Objektově orientované programování. Neprocedurální programování, logické programování. Generické programování – šablony a generika.

Programování

Garantující pracoviště: Informatická sekce
Odpovědný učitel (garant oboru): Doc. Ing. Petr Tůma, Dr.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	**Kombinatorika a grafy I**	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NPRG031	**Programování II** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG041	**Programování v C++**	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120.	**Principy počítačů a operačních systémů**	5	3/0 Zk	—
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	**Počítačové sítě I**	3	2/0 Zk	—
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI007	**Organizace a zpracování dat I**	4	2/1 Z+Zk	—
NPRG045	**Ročníkový projekt** [2]	4	—	0/1 Z
NSZZ030	**Bakalářská práce**	4	—	0/0 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [3]	1	—	0/0 Zk
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [4]	1	—	0/2 Z

[1] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

[2] Předmět lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.

[3] Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

[4] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat výcvikový kurz NTVY002 nebo NTVY003.

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika A

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika B

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina Bakalářská práce

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 2 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG046	Softwarová praxe	2	0/0 KZ	—
NSZZ029	Bakalářská práce — rešerše	2	0/0 Z	—

Povinně volitelné předměty – skupina Programování

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – hlavní skupina

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 20 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI037	Programování pro Windows II	3	—	2/0 Zk
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NSWI096	Internet	4	2/1 KZ	—
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR019	Hardware pro počítačovou grafiku	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR025	Introduction to Colour Science	3	2/0 Zk	—
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI013	Administrace Oracle	2	0/2 Z	—
NMAI063	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—

NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT046	Základy spojité optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Doporučení výběru povinně volitelných předmětů

Doporučuje se absolvovat předměty NMAI059 Pravděpodobnost a statistika, NMAI062 Algebra I, znalosti pokryté těmito předměty jsou požadovány u bakalářské státní závěrečné zkoušky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Základy matematiky

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a limity. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Definice topologického prostoru. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny.

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, base. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

10. Matice

Matice a jejich hodnost. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inversní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inversní matice. Cramerovo pravidlo.

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonlní tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. Algebra

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Podgrupa, normální podgrupa, faktorgrupa, ideál. Homomorfismy grup a dalších struktur.

14. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze. Latinské čtverce a projektivní roviny.

15. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské a hamiltonovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů.

16. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů, neslučitelnost. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozptyl, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

Základy informatiky

1. Základy teoretické informatiky

Logika – jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, splnitelnost, pravdivost, dokazatelnost. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky. Automaty – Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus.

2. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. Základy kryptografie, RSA.

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. ER-diagramy, metody návrhů IS. SQL. Indexy, triggery, uložené procedury, uživatelé, uživatelská práva. Vícevrstevné architektury. Vazba databází na internetové technologie. Organizace dat na vnější paměti, B-stromy a jejich varianty. Technologie XML. XML Schema, XSLT, XQuery a jejich použití.

4. Programovací jazyky a překladače

Principy implementace objektově orientovaných jazyků, běhová podpora. Oddělený překlad, sestavení, řízení překladu. Pojmy a principy objektového návrhu. Generické programování a knihovny – šablony a generika, politiky, traits, kompilační polymorfismus. Návrhové vzory. Neprocedurální programování. Struktura překladače, lexikální, syntaktická analýza. Interpretované jazyky, virtuální stroje.

5. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení. Architektury OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

6. Sítě a internetové technologie

Architektura ISO/OSI. Rodina protokolů TCP/IP (ARP, IPv4, IPv6, ICMP, UDP, TCP) - adresace, routing, fragmentace, spolehlivost, flow control, congestion control, NAT. Rozhraní BSD sockets. Spolehlivost - spojované a nespojované protokoly, typy, detekce a oprava chyb. Bezpečnost - IPSec, SSL, firewalls. Internetové a intranetové protokoly a technologie - DNS, SMTP, IMAP, POP3, SSH, FTP, HTTP, NFS.

Správa počítačových systémů

Garantující pracoviště: Informatická sekce
Odpovědný učitel (garant oboru): Doc. RNDr. Tomáš Skopal, Ph.D.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI054	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI055	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMAI057	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMAI058	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI011	**Kombinatorika a grafy I**	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NPRG031	**Programování II** [1]	5	—	2/2 Z+Zk

NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120.	**Principy počítačů a operačních systémů**	5	3/0 Zk	—
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	**Počítačové sítě I**	3	2/0 Zk	—
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI007	**Organizace a zpracování dat I**	4	2/1 Z+Zk	—
NPRG045	**Ročníkový projekt** [2]	4	—	0/1 Z
NSZZ030	**Bakalářská práce**	4	—	0/0 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [3]	1	—	0/0 Zk
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [4]	1	—	0/2 Z

[1] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.
[2] Předmět lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.
[3] Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.
[4] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat výcvikový kurz NTVY002 nebo NTVY003.

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika A

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI056	Matematická analýza III	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI059	Pravděpodobnost a statistika	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina Matematika B

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI062	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT048	Optimalizační metody	6	—	2/2 Z+Zk

Povinně volitelné předměty – skupina Bakalářská práce

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 2 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG046	Softwarová praxe	2	0/0 KZ	—
NSZZ029	Bakalářská práce — rešerše	2	0/0 Z	—

Povinně volitelné předměty – skupina Programování

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání 6 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň jeden předmět z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—

Povinně volitelné předměty – skupina Administrace

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 8 kreditů za předměty z této skupiny (tzn. je třeba splnit aspoň dva předměty z této skupiny).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI099	Administrace systémů Windows *	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI106	Administrace Unixu	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI013	Administrace Oracle	2	0/2 Z	—

* Předmět je vyučován v zimním i v letním semestru.

Povinně volitelné předměty – hlavní skupina

Podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je získání alespoň 20 kreditů za předměty z této skupiny.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI096	Internet	4	2/1 KZ	—
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NPRG051	Pokročilé programování v C++	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI036	Programování pro Windows I	3	2/0 Zk	—
NSWI037	Programování pro Windows II	3	—	2/0 Zk
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET I	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR019	Hardware pro počítačovou grafiku	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR025	Introduction to Colour Science	3	2/0 Zk	—
NMAI063	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NAIL063	Teorie množin	3	—	2/0 Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT046	Základy spojité optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk

Doporučení výběru povinně volitelných předmětů

Doporučuje se absolvovat předměty NMAI059 Pravděpodobnost a statistika, NMAI062 Algebra I, znalosti pokryté těmito předměty jsou požadovány u bakalářské státní závěrečné zkoušky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce

Základy matematiky

1. Čísla

Vlastnosti přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních čísel. Posloupnosti a limity. Cauchyovské posloupnosti.

2. Základy diferenciálního počtu

Reálné funkce jedné reálné proměnné. Spojitost, limita funkce v bodě (vlastní i nevlastní). Některé konkrétní funkce (polynomy, racionální lomené funkce, goniometrické a cyklometrické funkce, logaritmy a exponenciální funkce). Derivace: definice a základní pravidla, věty o střední hodnotě, derivace vyšších řádů. Některé aplikace (průběhy funkcí, Taylorův polynom se zbytkem).

3. Integrál

Primitivní funkce, metody výpočtu. Určitý (Riemannův) integrál, užití určitého integrálu. Vícerozměrný integrál a Fubiniho věta.

4. Základy teorie funkcí více proměnných

Parciální derivace a totální diferenciál, věty o střední hodnotě, extrémy funkcí více proměnných, věta o implicitních funkcích.

5. Metrické prostory

Definice metrického prostoru, příklady. Definice topologického prostoru. Spojitost, otevřené a uzavřené množiny.

6. Základní algebraické struktury

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Malá Fermatova věta. Dělitelnost a ireducibilní rozklady polynomů. Rozklady polynomů na kořenové činitele pro polynom s reálnými, racionálními, komplexními koeficienty. Násobnost kořenů a jejich souvislost s derivacemi mnohočlenu.

7. Vektorové prostory

Základní vlastnosti vektorových prostorů, podprostory, generování, lineární závislost a nezávislost. Věta o výměně. Konečně generované vektorové prostory, base. Lineární zobrazení.

8. Skalární součin

Vlastnosti v reálném i komplexním případě. Norma. Cauchy-Schwarzova nerovnost. Kolmost. Ortogonální doplněk a jeho vlastnosti.

9. Řešení soustav lineárních rovnic

Lineární množiny ve vektorovém prostoru, jejich geometrická interpretace. Řešení soustavy rovnic je lineární množina. Frobeniova věta. Řešení soustavy úpravou matice. Souvislost soustavy řešení s ortogonálním doplňkem.

10. Matice

Matice a jejich hodnost. Operace s maticemi a jejich vlastnosti. Inversní matice. Regulární matice, různé charakteristiky. Matice a lineární zobrazení, resp. změny souřadných soustav.

11. Determinanty

Definice a základní vlastnosti determinantu. Úpravy determinantů, výpočet. Geometrický smysl determinantu. Minory a inversní matice. Cramerovo pravidlo.

12. Vlastní čísla a vlastní hodnoty

Vlastní čísla a vlastní hodnoty lineárního operátoru resp. čtvercové matice. Jejich výpočet, základní vlastnosti. Uvedení matice na diagonální tvar v případě různých vlastních čísel. Informace o Jordanově tvaru v obecném případě.

13. Algebra

Grupa, okruh, těleso - definice a příklady. Podgrupa, normální podgrupa, faktorgrupa, ideál. Homomorfismy grup a dalších struktur.

14. Diskrétní matematika

Uspořádané množiny. Množinové systémy, párování, párování v bipartitních grafech (systémy různých reprezentantů). Kombinatorické počítání. Princip inkluze a exkluze. Latinské čtverce a projektivní roviny.

15. Teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské a hamiltonovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů.

16. Pravděpodobnost a statistika

Náhodné jevy, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů, neslučitelnost. Náhodné veličiny, střední hodnota, rozptyl, rozdělení náhodných veličin, normální a binomické rozdělení. Lineární kombinace náhodných veličin. Bodové odhady, intervaly spolehlivosti, testování hypotéz, t-test, chí-kvadrát test, lineární regrese.

Základy informatiky

1. Základy teoretické informatiky

Logika – jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, splnitelnost, pravdivost, dokazatelnost. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky. Automaty – Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus.

2. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. Základy kryptografie, RSA.

3. Databáze

Architektury databázových systémů. Normální formy. Referenční integrita. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí, uzamykací protokoly, zablokování. SQL. Indexy, triggery, uložené procedury, uživatelé, uživatelská práva. Vícevrstevné architektury. Vazba databází na internetové technologie. Správa databázových systémů. Technologie XML, XML Schema, XSLT, XQuery a jejich použití.

4. Architektura počítačů a operačních systémů

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Sběrnice, protokoly. Vstupní a výstupní zařízení, přenos dat. Technologie dálkového přenosu dat. Velkokapacitní záznamová média, zálohování, technologie ukládání a zabezpečení záznamů. Architektury OS. Vztah OS a HW, obsluha přerušení. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti,

alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování, algoritmy pro výměnu stránek, výpadek stránky, stránkovací tabulky. Systémy souborů, adresářové struktury.

5. Sítě a internetové technologie

Architektura ISO/OSI. Rodina protokolů TCP/IP (ARP, IPv4, IPv6, ICMP, UDP, TCP) - adresace, routing, fragmentace, spolehlivost, flow control, congestion control, NAT. Rozhraní BSD sockets. Spolehlivost - spojované a nespojované protokoly, typy, detekce a oprava chyb. Bezpečnost - IPSec, principy fungování AH, ESP, transport mode, tunnel mode, firewalls, SSL. Internetové a intranetové protokoly a technologie - DNS, SMTP, IMAP, POP3, SSH, FTP, HTTP, NFS.

6. Administrace systémů

Instalace systému, plánování síťové topologie, rozklad zátěže. Zabezpečení, systém práv, správa uživatelských účtů. Síťové, systémové a adresářové služby, vzdálený přístup. Zálohování, automatizace úkolů, synchronizace, zotavení systému. Konkrétní souborové systémy. Instalace software, hromadná, vzdálená a odložená instalace. Činnost systému při spouštění a ukončování, konfigurace. Skriptování a shelly. (Student si zvolí konkrétní platformu, buď Windows nebo Unix.)

B. Navazující magisterské studium

1. Základní informace

Studijní program se dělí na obory a většina z nich se dělí dále na zaměření. Průběh studia není pevně určen, posluchač si volí jednotlivé předměty tak, aby vyhověl požadavkům zvoleného oboru studia a aby získal potřebný počet kreditů požadovaný při kontrole studia na konci každého studijního roku. Pro usnadnění orientace v nabídce předmětů je u každého zkušebního okruhu uveden seznam hlavních doporučených předmětů a případně také seznam předmětů rozšiřujících.

Studijní obory a zaměření otevírané v rámci navazujícího magisterského studijního programu Informatika:

I1 Teoretická informatika (garantuje KTIML)
- algoritmy a složitost
- neprocedurální programování a umělá inteligence

I2 Softwarové systémy (garantuje KSI)
- databázové systémy
- softwarové inženýrství
- systémové architektury (zaměření garantuje KDSS)
- spolehlivé systémy (zaměření garantuje KDSS)
- počítačová grafika (zaměření garantuje KSVI)

I3 Matematická lingvistika (garantuje ÚFAL)
- obor se nedělí na zaměření

I4 Diskrétní modely a algoritmy (garantuje KAM)
- diskrétní matematika a kombinatorická optimalizace
- matematické struktury informatiky
- optimalizace

I5 Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou (didaktickou část výuky garantuje KSVI)

Uchazeči o studium se hlásí do navazujícího magisterského studijního programu Informatika přímo na zvolený obor studia. Volba konkrétního zaměření je ponechána na pozdější rozhodnutí posluchače. Pro každý obor (příp. zaměření) je stanoveno garantující pracoviště zajišťující převážnou část výuky v tomto oboru a je jmenován odpovědný učitel oboru.

Informatika je dynamicky se rozvíjející disciplínou a novým trendům proto průběžně přizpůsobujeme i obsah studia. Posluchači by ve vlastním zájmu měli sledovat aktuální stav studijních plánů, kde může docházet k rozšíření a úpravě nabídky předmětů, případně k dalším drobným změnám. Od akademického roku 2012/13 došlo k upřesnění požadavků povinných zkušebních okruhů a zkušebních okruhů v zaměření Algoritmy a složitost. Rozšířila se také nabídka povinně volitelných předmětů oboru I2 Softwarové systémy. K výraznější obměně došlo v oboru I3 Matematická lingvistika, kde byl zrušen povinný předmět NPFL063 Úvod do obecné lingvistiky, došlo ke snížení požadovaného počtu kreditů za povinně volitelné předměty na 35 a zároveň k rozšíření nabídky těchto předmětů. Posluchači si nyní mohou pro státní závěrečnou zkoušku vybrat nový zkušební okruh Analýza a syntéza mluvené řeči, dialogové systémy.

2. Návaznost na bakalářské studium

Pro úspěšné absolvování navazujícího magisterského studia informatiky se předpokládají vstupní znalosti alespoň v rozsahu výuky povinných bakalářských předmětů NDMI002 Diskrétní matematika, NTIN060 Algoritmy a datové struktury I, NTIN061 Algoritmy a datové struktury II, NTIN071 Automaty a gramatiky, NAIL062 Výroková a predikátová logika. Znalost učiva uvedených předmětů je nezbytná rovněž ke společným povinným zkušebním okruhům státní závěrečné zkoušky. Pokud posluchač ve svém dřívějším studiu neabsolvoval tyto nebo obsahově podobné předměty, měl by si ve vlastním zájmu zapsat v prvním roce navazujícího magisterského studia ty z uvedených bakalářských předmětů, jejichž znalosti mu chybějí.

V navazujícím magisterském studiu se dále předpokládá dobrá znalost matematiky na úrovni povinně volitelných bakalářských předmětů NMAI056 Matematická analýza III, NMAI059 Pravděpodobnost a statistika, NMAI062 Algebra I, NOPT048 Optimalizační metody. Chybějící znalosti z uvedených oborů by si měl každý posluchač rovněž doplnit v prvním roce navazujícího magisterského studia.

Pro úspěšné absolvování studia je nezbytná také dobrá znalost programování alespoň v rozsahu základního kurzu NPRG030 Programování I, NPRG031 Programování II. Posluchačům, kteří podobný kurz neabsolvovali ve svém předchozím studiu, doporučujeme zapsat si v úvodu navazujícího magisterského studia uvedené předměty.

Pokud posluchač ve svém předchozím bakalářském studiu na MFF úspěšně absolvoval některý z povinných nebo povinně volitelných předmětů studovaného oboru, bude mu tento předmět v navazujícím magisterském studiu uznán na základě kontroly údajů v evidenci studijního oddělení. Posluchač přicházející na MFF po získání bakalářského vzdělání na jiné vysoké škole může požádat o uznání povinného nebo povinně volitelného předmětu na základě předchozího absolvování obdobného předmětu (nutno doložit jeho absolvování, včetně sylabu). Možnost uznání dříve absolvovaného předmětu včetně získaných kreditů je upravena Směrnicí děkana č. 10/2010.

3. Softwarový projekt

Studijní plány navazujícího magisterského studijního programu Informatika nabízejí posluchačům možnost účasti v týmovém softwarovém projektu v rámci předmětu NPRG023 Softwarový projekt. Na oborech I2 – Softwarové systémy a I3 – Matematická lingvistika je úspěšné absolvování tohoto předmětu povinné (kromě posluchačů oboru I3, kteří zahájili studium v roce 2009 nebo dříve), na ostatních oborech je tento předmět volitelný. O zadávání témat, sledování průběžné práce na projektech i hodnocení závěrečných veřejných obhajob se stará Komise pro softwarové projekty tvořená zástupci jednotlivých informatických pracovišť. Za úspěšně obhájený projekt obdrží každý jeho řešitel 15 kreditů, z nichž 6 kreditů může komise udělit na žádost posluchače zálohově předem po prvním semestru práce na projektu na základě doložených průběžných výsledků. Pro započítání zálohových 6 kreditů si posluchač zapíše předmět NPRG027 Zápočet k projektu, zbývajících 9 kreditů získá po úspěšné obhajobě projektu zároveň se zápočtem z předmětu NPRG023 Softwarový projekt. Pokud posluchač o zálohové body předem nepožádá, zapíše si oba výše uvedené předměty zároveň při obhajobě. Na návrh komise pro softwarové projekty může být po úspěšné obhajobě nejlepším řešitelům projektu celková dotace přidělených kreditů ještě zvýšena o 3 kredity. Pro započítání těchto dalších přidělených kreditů si posluchač zapíše předmět NPRG028 Mimořádné ohodnocení projektu.

Předměty NPRG023 Softwarový projekt, NPRG027 Zápočet k projektu a NPRG028 Mimořádné ohodnocení projektu si lze zapsat kdykoliv podle potřeby, nikoli pouze v období zápisu vymezeném v harmonogramu akademického roku, jako je tomu u ostatních předmětů. Lze je ovšem zapsat nejvýše dvakrát za celé studium.

4. Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou. Ta má dvě části, jimiž jsou obhajoba diplomové práce a ústní část. K oběma částem státní závěrečné zkoušky se posluchač poprvé přihlašuje najednou. Studium je úspěšně zakončeno po úspěšném absolvování obou těchto částí.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru, příp. zaměření
- splnění povinně volitelných předmětů zvoleného oboru, resp. zaměření, ve stanoveném rozsahu
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

Předmět lze splnit jeho úspěšným absolvováním nebo uznáním z předchozího studia.

Téma diplomové práce si posluchač vybere v zimním semestru předposledního roku studia v termínu stanoveném harmonogramem akademického roku. Může si vybrat téma z nabídky garantujícího pracoviště zvoleného studijního oboru nebo může garantujícímu pracovišti předložit vlastní návrh tématu. Všechna témata vypisovaných diplomových prací podléhají schválení vedoucím garantujícího pracoviště příslušného oboru.

Po zadání diplomové práce si každý posluchač postupně zapíše povinné předměty společné pro všechny obory:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

Zápočty z povinných předmětů NSZZ023 Diplomová práce I, NSZZ024 Diplomová práce II, NSZZ025 Diplomová práce III uděluje vedoucí diplomové práce jako doklad o úspěšné práci posluchače na stanoveném diplomovém úkolu. Předmět Diplomová práce I si posluchač zapíše zpravidla v letním semestru předposledního roku studia, předměty Diplomová práce II a Diplomová práce III pak návazně v zimním a v letním semestru posledního roku svého studia. V případě potřeby lze zvolit i jiné uspořádání, každý z těchto předmětů je možné zapsat v zimním nebo v letním semestru v období zápisu vymezeném v harmonogramu akademického roku.

Ústní část státní závěrečné zkoušky má na všech oborech I1 – I4 studijního programu Informatika podobnou strukturu. Posluchač je zkoušen ze znalostí dvou nebo tří povinných zkušebních okruhů pokrývajících teoretický základ informatiky (složitost, vyčíslitelnost, datové struktury), a dále ze tří volitelných zkušebních okruhů specifických pro studijní obor. Ty mohou být v rámci oboru ještě rozděleny podle zaměření. Na oborech I1, I2 a I4 si posluchač sám vybere tři volitelné zkušební okruhy z nabídky studovaného oboru a svou volbu oznámí při přihlašování se ke státní závěrečné zkoušce. Vybírá si přitom nejméně dva zkušební okruhy z toho zaměření, v němž zakončuje studium, třetí zkušební okruh si může zvolit buď ze stejného, nebo z jiného zaměření téhož oboru. Obor I3 se nedělí na zaměření a výběr zkušebních okruhů je zde upraven odlišně (podrobnější informace najdete přímo u popisu tohoto oboru).

Státní závěrečná zkouška na oboru I5 má stejnou podobu jako státní závěrečná zkouška některého z oborů I1 – I4 podle vlastní volby posluchače, je však doplněna o další dvě ústní zkoušky (samostatné části státní závěrečné zkoušky), a to z didaktiky informatiky a z pedagogiky a psychologie. Podrobnosti jsou uvedeny v oddílu věnovaném učitelskému studiu.

Povinné zkušební okruhy pro obory I1 a I4

1. Složitost

Věty o hierarchii tříd složitosti, konstruovatelné funkce, vztahy mezi časovými a prostorovými mírami a determinismem a nedeterminismem, Savitchova věta. Úplné problémy pro různé třídy (NP, PSPACE, P, P). Polynomiální hierarchie, pseudopolynomiální algoritmy, silná NP-úplnost, třída P a P-úplnost. Aproximační algoritmy a schémata. Metody tvorby algoritmů: dynamické programování, hladový algoritmus na matroidu. Základy pravděpodobnostních algoritmů.

Doporučené předměty: NTIN062 Složitost I, NTIN063 Složitost II
Rozšiřující předměty: NTIN081 Strukturální složitost I, NTIN085 Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti I, NTIN017 Paralelní algoritmy, NDMI025 Pravděpodobnostní algoritmy

2. Vyčíslitelnost

Algoritmicky vyčíslitelné funkce, jejich vlastnosti, ekvivalence jejich různých matematických definic. Primitivně a částečně rekurzivní funkce. Rekurzivní a rekurzivně

spočetné množiny a jejich vlastnosti. Algoritmicky nerozhodnutelné problémy (halting problém). Věty o rekurzi a jejich aplikace, Riceova věta. Gödelovy věty.

Doporučené předměty: NTIN064 Vyčíslitelnost I, NTIN065 Vyčíslitelnost II
Rozšiřující předměty: NTIN073 Rekurze I, NTIN074 Rekurze II

3. Datové struktury

Stromové vyhledávací struktury: binární stromy a jejich vyvažování, haldy, trie, B-stromy a jejich varianty. Hašování (řešení kolizí), univerzální hašování, perfektní hašování. Třídění ve vnitřní a vnější paměti. Dolní odhady pro uspořádání (rozhodovací stromy). Dynamizace datových struktur. Samoupravující datové struktury, relaxované vyhledávací stromy.

Doporučené předměty: NTIN066 Datové struktury I, NTIN067 Datové struktury II
Rozšiřující předměty: NTIN083 Seminář z datových struktur

Povinné zkušební okruhy pro obory I2 a I3

1. Složitost a vyčíslitelnost

Metody tvorby algoritmů: rozděl a panuj, dynamické programování, hladový algoritmus. Amortizovaná složitost. Úplné problémy pro třídu NP, Cook-Levinova věta. Pseudopolynomiální algoritmy, silná NP-úplnost. Aproximační algoritmy a schémata. Algoritmicky vyčíslitelné funkce, jejich vlastnosti, ekvivalence jejich různých matematických definic. Částečně rekurzivní funkce. Rekurzivní a rekurzivně spočetné množiny a jejich vlastnosti. Algoritmicky nerozhodnutelné problémy (halting problem). Věty o rekurzi a jejich aplikace, Riceova věta.

Doporučené předměty: NTIN090 Základy složitosti a vyčíslitelnosti
Rozšiřující předměty: viz výše zkušební okruhy 1 a 2 pro obory I1 a I4

2. Datové struktury

Stromové vyhledávací struktury: binární stromy a jejich vyvažování, haldy, trie, B-stromy a jejich varianty. Hašování: řešení kolizí, univerzální hašování, perfektní hašování. Třídění ve vnitřní a vnější paměti. Dolní odhady pro uspořádání (rozhodovací stromy). Relaxované vyhledávací stromy

Doporučené předměty: NTIN066 Datové struktury I
Rozšiřující předměty: NTIN067 Datové struktury II, NTIN083 Seminář z datových struktur

5. Studijní obory

U každého oboru studia je uvedeno garantující pracoviště, odpovědný učitel oboru a podmínky pro absolvování studia v tomto oboru (povinné a povinně volitelné předměty). Pro každé zaměření jsou pak vypsány zkušební okruhy ke státní závěrečné zkoušce, požadavky znalostí k jednotlivým zkušebním okruhům a doporučená výuka.

I1 - Teoretická informatika

Garantující pracoviště: Katedra teoretické informatiky a matematické logiky
Odpovědný učitel (garant oboru): Prof. RNDr. Roman Barták, Ph.D.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN062	**Složitost I**	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN064	**Vyčíslitelnost I**	3	2/0 Zk	—
NTIN066	**Datové struktury I**	3	2/0 Zk	—
NMAI064	**Matematické struktury**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 60 kreditů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN063	Složitost II	5	—	2/1 Z+Zk
NTIN065	Vyčíslitelnost II	3	—	2/0 Zk
NTIN067	Datové struktury II	3	—	2/0 Zk
NAIL076	Logické programování I	3	2/0 Zk	—
NAIL077	Logické programování II	3	—	2/0 Zk
NAIL069	Umělá inteligence I	3	2/0 Zk	—
NAIL070	Umělá inteligence II	3	—	2/0 Zk
NMAI060	Pravděpodobnostní metody	3	2/0 Zk	—
NMAI061	Metody matematické statistiky	5	—	2/1 Z+Zk
NTIN073	Rekurze I	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN074	Rekurze II	5	—	2/1 Z+Zk
NDMI010	Grafové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NTIN017	Paralelní algoritmy	3	—	2/0 Zk
NDMI007	Kombinatorické algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN087	Textové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NAIL078	Lambda-kalkulus a funkcionální programování I	5	2/1 Z+Zk	—
NAIL079	Lambda-kalkulus a funkcionální programování II	5	—	2/1 Z+Zk
NAIL021	Booleovské funkce a jejich aplikace	3	2/0 Zk	—
NAIL031	Reprezentace booleovských funkcí	3	2/0 Zk	—
NAIL002	Neuronové sítě	9	4/2 Z+Zk	—
NDBI023	Dobývání znalostí	9	—	4/2 Z+Zk
NAIL013	Aplikace teorie neuronových sítí	3	—	2/0 Zk
NAIL060	Implementace neuronových sítí I	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL015	Implementace neuronových sítí II	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN018	Pravděpodobnostní analýza algoritmů	3	2/0 Zk	—

NAIL071	Plánování a rozvrhování	3	—	2/0 Zk
NAIL029	Strojové učení	3	—	2/0 Zk
NAIL022	Metody logického programování	3	2/0 Zk	—
NOPT042	Programování s omezujícími podmínkami	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI025	Pravděpodobnostní algoritmy	5	—	2/1 Z+Zk
NTIN081	Strukturální složitost I	3	2/0 Zk	—
NTIN082	Strukturální složitost II	3	—	2/0 Zk
NTIN084	Bioinformatické algoritmy	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN085	Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti I	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN086	Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti II	5	—	2/1 Z+Zk
NAIL025	Evoluční algoritmy I	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL086	Evoluční algoritmy II	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL065	Evoluční robotika	5	—	2/1 Z+Zk
NAIL068	Umělé bytosti	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL087	Informatika a kognitivní vědy I	6	3/1 Z+Zk	—
NAIL094	Rozhodovací procedury a verifikace	6	2/2 Z+Zk	—

a) Studijní plán ***Algoritmy a složitost***

Zkušební okruhy

1. Rekurze a strukturální složitost
2. Obecná teorie algoritmů
3. Konkrétní algoritmy

Zkušební požadavky

1. Rekurze a strukturální složitost

Aritmetická hierarchie tříd množin, třídy nekonečných větví rekurzivních stromů. Věta o nízké bázi. Diagonálně nerekurzivní funkce, význam a aplikace. Základy aritmetického forcingu, 1-generické množiny. Algoritmická náhodnost, 1-náhodné množiny – základní vlastnosti. Existence těžkých problémů (Shannonova věta), pravděpodobnostní třídy složitosti a jejich vlastnosti, neuniformní třídy složitosti a jejich vlastnosti, polynomiální hierarchie, vztahy tříd složitosti definovaných pomocí různých prostředků, separace různých tříd složitosti, vlastnosti řídkých množin, základy kryptografie.

Doporučené předměty: NTIN073 Rekurze I, NTIN074 Rekurze II, NTIN081 Strukturální složitost I, NTIN082 Strukturální složitost II
Rozšiřující předměty: NTIN085 Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti I, NTIN086 Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti II

2. Obecná teorie algoritmů

Pravděpodobnostní a randomizované algoritmy: jejich popis a parametry kvantifikující jejich vlastnosti, třídy složitosti pravděpodobnostních algoritmů (BPP, RP, ZPP a příklady problémů v těchto třídách), pravděpodobnostní binární vyhledávací stromy.

Paralelní algoritmy: modely paralelních počítačů, počítače první a druhé třídy a paralelní teze, techniky paralelních algoritmů. Dolní odhady, P-úplnost, NC- a AC-třídy.

Deterministické algoritmy: různé typy složitosti (složitost v nejhorším případě, složitost v průměrném případě, amortizovaná složitost). Distribuce vstupních dat, statistické metody odhady doby výpočtu na základě experimentů, interpretace výsledků statistických metod.

Doporučené předměty: NTIN063 Složitost II, NTIN017 Paralelní algoritmy, NTIN018 Pravděpodobnostní analýza algoritmů, NTIN081 Strukturální složitost I, NMAI060 Pravděpodobnostní metody, NMAI061 Metody matematické statistiky
Rozšiřující předměty: NDMI025 Pravděpodobnostní algoritmy

3. Konkrétní algoritmy

Třídící algoritmy: algoritmy založené na porovnávání prvků (Shellsort, Mergesort, Heapsort, Quicksort) a jejich složitost, algoritmy založené na adresovacích metodách (Bucketsort, Hybridsort). Hledání mediánu a k-tého prvku. Třídící sítě, paralelní Mergesort, externí třídící algoritmy.

Algebraické algoritmy: algoritmy založené na algoritmech pro násobení matic, rychlá diskrétní Fourierova transformace. LUP-dekompozice matic. Testy prvočíselnosti.

Grafové algoritmy: testy planarity, maximální tok v síti a jeho aplikace (párování, k-souvislost), transitivní uzávěr, metoda Eulerových cyklů, paralelní algoritmy pro souvislost a dvousouvislost grafu, hledání minimální kostry a hledání nejkratší cesty v grafech.

Algoritmy testování splnitelnosti Booleovských formulí.

Doporučené předměty: NTIN067 Datové struktury II, NDMI010 Grafové algoritmy, NTIN017 Paralelní algoritmy, NAIL021 Booleovské funkce a jejich aplikace, NDMI025 Pravděpodobnostní algoritmy
Rozšiřující předměty: NDMI007 Kombinatorické algoritmy, NTIN081 Strukturální složitost I, NTIN084 Bioinformatické algoritmy, NTIN085 Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti I, NTIN086 Vybrané kapitoly z výpočetní složitosti II, NAIL025 Evoluční algoritmy I, NAIL086 Evoluční algoritmy II, NTIN087 Textové algoritmy, NAIL094 Rozhodovací procedury a verifikace

b) Studijní plán ***Neprocedurální programování a umělá inteligence***

Zkušební okruhy

1. Logika a výpočtová složitost
2. Umělá inteligence
3. Neprocedurální programování
4. Neuronové sítě
5. Adaptivní agenti a evoluční algoritmy

Zkušební požadavky

1. Logika a výpočtová složitost

Formální systémy, logika 1. řádu, jazyk, axiomy, odvozovací pravidla. Výroková logika, sémantika výrokové logiky, tautologie a splnitelnost, dokazatelnost, věta o dedukci, věta o kompaktnosti a věty o úplnosti. Konjunktivně-disjunktivní a disjunktivně-konjunktivní tvary formulí.

Predikátová logika, realizace jazyka, splňování a pravdivost formulí. Teorie 1. řádu, dokazatelnost, věta o dedukci, věta o konstantách, prenexní tvary formulí. Věta o korektnosti. Věta o úplnosti, Henkinovy teorie, úplné teorie. Rozšíření teorie, konservativní rozšíření, rozšíření teorie o definice funkcí a predikátů.

Míry výpočtové složitosti, třídy složitosti (P, NP, PSPACE, NPSPACE, LOGSPACE), NP-těžké a NP-úplné úlohy. Složitost algoritmů v umělé inteligenci, prohledávání, rezoluční odvozování.

Doporučené předměty: NAIL062 Výroková a predikátová logika, NTIN062 Složitost I

2. Umělá inteligence

Reprezentace znalostí: stavový prostor, produkční systémy, reprezentace v predikátové logice. Prohledávací algoritmy; stromové, grafové a lokální prohledávání, heuristiky, algoritmus A* a jeho varianty. Hry; minimax a alfa-beta algoritmy. Splňování omezujících podmínek. Strojové dokazování vět, model checking (DPLL), dopředné a zpětné řetězení, rezoluční metoda a unifikace. Automatické plánování; plánovací doména a problém, plánovací operátory. Zpracování neurčité informace; Bayesovské sítě, podmíněná nezávislost, výpočet v Bayesovské síti, rozhodovací grafy, Markovské modely, Kalmanův filtr. Strojové učení; prohledávání prostoru verzí, rozhodovací stromy, Bayesovské učení, maximálně věrohodná hypotéza, EM algoritmus, zpětnovazební učení.

Doporučené předměty: NAIL069 Umělá inteligence I, NAIL070 Umělá inteligence II
Rozšiřující předměty: NAIL004 Seminář z umělé inteligence I, NAIL052 Seminář z umělé inteligence II, NAIL021 Booleovské funkce a jejich aplikace, NAIL031 Reprezentace booleovských funkcí, NAIL029 Strojové učení, NOPT042 Programování s omezujícími podmínkami, NAIL071 Plánování a rozvrhování, NAIL068 Umělé bytosti, NAIL066 Automatické dokazování vět I, NAIL067 Automatické dokazování vět II, NAIL085 Automatické dokazování vět, NAIL094 Rozhodovací procedury a verifikace

3. Neprocedurální programování

Odlišnost procedurálního a neprocedurálního způsobu programování. Principy funkcionálního a logického programování. Lambda kalkulus, syntax, volné a vázané proměnné a principy redukce. Churchova a Rosserova vlastnost a konsistence kalkulu. Věty o pevném bodu. Normální tvar objektů. Typovaný lambda kalkul. Curryho a Churchovy systémy typování. Základní charakteristiky funkcionálních jazyků.

Hornova logika, Hornovy klausule. Substituce, unifikace a jejich vlastnosti. SLD-resoluce a logické programy. Korektnost a úplnost SLD-resoluce. Negace definovaná neúspěchem, obecné logické programy. Čistý Prolog jako podmnožina Prologu. Postačující podmínky ukončení výpočtu. Unifikace bez kontroly výskytu proměnných. Imple-

mentace Prologu. Programování s omezujícími podmínkami: inferenční a prohledávací algoritmy splňování podmínek.

Doporučené předměty: NAIL078 Lambda-kalkulus a funkcionální programování I, NAIL076 Logické programování I, NOPT042 Programování s omezujícími podmínkami
Rozšiřující předměty: NAIL079 Lambda-kalkulus a funkcionální programování II, NAIL077 Logické programování II, NAIL022 Metody logického programování, NAIL006 Seminář z logického programování I, NAIL009 Seminář z logického programování II

4. Neuronové sítě

Neurofyziologické minimum: struktura neuronu, typy synapsí, hlavní části mozku. Modely pro učení s učitelem: perceptron, algoritmus zpětného šíření, strategie pro urychlení učení, interní reprezentace znalostí, generalizace, regularizační techniky. Asociativní paměti; Hebbovské učení, BAM, Hopfieldův model, energetická funkce a hledání suboptimálních řešení. Stochastické modely; simulované žíhání, Boltzmannův stroj. Umělé neuronové sítě založené na principu učení bez učitele; Ojův algoritmus učení, laterální inhibice, Kohonenovy mapy a jejich varianty pro učení s učitelem, sítě typu ART. Modulární, hierarchické a hybridní modely neuronových sítí; adaptivní směsi lokálních expertů, vícevrstvé Kohonenovy mapy, RBF-sítě, kaskádová korelace. Genetické algoritmy, věta o schématech. Aplikace umělých neuronových sítí a evolučních technik (analýza dat, bioinformatika, zpracování obrazové informace, robotika a další).

Doporučené předměty: NAIL002 Neuronové sítě, NAIL013 Aplikace teorie neuronových sítí
Rozšiřující předměty: NTIN084 Bioinformatické algoritmy, NAIL060 Implementace neuronových sítí I, NAIL015 Implementace neuronových sítí II, NAIL065 Evoluční robotika, NDBI023 Dobývání znalostí

5. Adaptivní agenti a evoluční algoritmy

Architektura autonomního agenta; percepce, mechanismus výběru akcí, paměť; psychologické inspirace. Metody pro řízení agentů; řídící architektury podle Wooldridge, symbolické a konekcionistické reaktivní plánování, hybridní přístupy (Belief Desire Intention, Soar), srovnání s plánovacími technikami. Problém hledání cesty; navigační pravidla, reprezentace terénu. Komunikace a znalosti v multiagentních systémech, ontologie, problém omezené racionality, Kripkeho sémantika možných světů. Etologické motivace, modely populační dynamiky. Metody pro učení agentů; zpětnovazební učení, základní formy učení zvířat.

Umělá evoluce; genetické algoritmy, genetické a evoluční programování. Základní přístupy a pojmy: populace, fitness, rekombinace, genetické operátory; dynamická vs. statická selekce, mechanismus rulety, turnaje, elitismus. Reprezentační schémata, hypotéza o stavebních blocích. Pravděpodobnostní modely jednoduchého genetického algoritmu. Koevoluce, otevřená evoluce. Aplikace evolučních algoritmů (výběr akcí, evoluce expertních systému, konečných automatů, adaptace evolučních pravidel, neuroevoluce, řešení kombinatorických úloh).

Doporučené předměty: NAIL068 Umělé bytosti, NAIL025 Evoluční algoritmy I,

NAIL086 Evoluční algoritmy II, NAIL087 Informatika a kognitivní vědy I
Rozšiřující předměty: NAIL071 Plánování a rozvrhování, NAIL054 Adaptivní agenti, NAIL086 Evoluční algoritmy II, NAIL082 Seminář z umělých bytostí, ALGV00003 Úvod do teoretické sémantiky (předmět je vyučován na Filosofické fakultě UK), NAIL065 Evoluční robotika, NAIL002 Neuronové sítě, NAIL088 Informatika a kognitivní vědy II, NAIL059 Znalosti v multiagentových systémech I, NAIL081 Znalosti v multiagentových systémech II, NAIL096 Multi-agentní systémy

I2 - Softwarové systémy / zahájení studia od roku 2011

Garantující pracoviště: Katedra softwarového inženýrství
Odpovědný učitel (garant oboru): Prof. RNDr. Peter Vojtáš, DrSc.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN090	**Základy složitosti a vyčíslitelnosti** [1]	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN066	**Datové struktury I**	3	2/0 Zk	—
NMAI060	**Pravděpodobnostní metody**	3	2/0 Zk	—
NSWI004	**Operační systémy** [2]	9	4/2 Z+Zk	—
NDBI001	**Dotazovací jazyky I** [3]	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI130	**Architektury softwarových systémů** [4]	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG027	**Zápočet k projektu**	6	0/4 Z	—
NPRG023	**Softwarový projekt**	9	—	0/6 Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

[1] Místo předmětu NTIN090 Základy složitosti a vyčíslitelnosti je možné absolvovat dvojici předmětů NTIN062 Složitost I, NTIN064 Vyčíslitelnost I.

[2] Předmět je povinný pouze pro zaměření Systémové architektury a Spolehlivé systémy; pro ostatní zaměření je povinně volitelný.

[3] Předmět je povinný pouze pro zaměření Databázové systémy; pro ostatní zaměření je povinně volitelný.

[4] Předmět je povinný pouze pro zaměření Softwarové inženýrství; pro ostatní zaměření je povinně volitelný.

Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 25 kreditů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIL029	Strojové učení	3	—	2/0 Zk
NMAI061	Metody matematické statistiky	5	—	2/1 Z+Zk
NSWI004	Operační systémy [1]	9	4/2 Z+Zk	—
NSWI035	Principy distribuovaných systémů	3	2/0 Zk	—
NSWI080	Middleware	5	—	2/1 Z+Zk
NSWI068	Objektové a komponentové systémy	6	2/2 Z+Zk	—

NSWI101	Modely a verifikace chování systémů	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI131	Vyhodnocování výkonnosti počítačových systémů	3	—	2/0 Zk
NSWE001	Vestavěné systémy a systémy reálného času	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI130	Architektury softwarových systémů [2]	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI041	Úvod do softwarového inženýrství	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI026	Pokročilé aspekty softwarového inženýrství	3	—	2/0 Zk
NSWI109	Konstrukce překladačů	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN070	Testování software	3	2/0 Zk	—
NSWI126	Nástroje pro vývoj a monitorování software	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG042	Programování v paralelním prostředí	5	—	2/1 Z+Zk
NPRG043	Doporučené postupy v programování	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI108	Sémantizace webu	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI132	Analýza programů a verifikace kódu	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG014	Koncepty moderních programovacích jazyků	2	0/2 Z	—
NPRG014	Koncepty moderních programovacích jazyků	2	0/2 Z	—
NDBI001	Dotazovací jazyky I [3]	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI006	Dotazovací jazyky II	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI003	Organizace a zpracování dat II	5	—	2/1 Z+Zk
NDBI021	Dotazování s preferencemi	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI010	Dokumentografické informační systémy	3	—	2/0 Zk
NDBI034	Vyhledávání multimediálního obsahu na webu	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI016	Transakce	3	—	2/0 Zk
NPGR007	Pokročilá 2D počítačová grafika	5	2/1 Z+Zk	—
NPGR010	Počítačová grafika III	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	2/0 Zk	—
NPGR023	Visualizace	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR026	Predictive Image Synthesis Technologies	5	2/1 Z+Zk	—

[1] Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Databázové systémy, Softwarové inženýrství, Počítačová grafika; pro zaměření Systémové architektury a Spolehlivé systémy je povinný.

[2] Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Databázové systémy, Systémové architektury, Spolehlivé systémy, Počítačová grafika; pro zaměření Softwarové inženýrství je povinný.

[3] Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Softwarové inženýrství, Systémové architektury, Spolehlivé systémy, Počítačová grafika; pro zaměření Databázové systémy je povinný.

a) Studijní plán ***Databázové systémy***

Zkušební okruhy

1. Formální základy databázové technologie
2. Databázové modely a jazyky
3. Implementace databázových systémů

Zkušební požadavky

1. Formální základy databázové technologie

Relační kalkuly, relační algebry, deduktivní databáze. Relační úplnost. Bezpečné výrazy, ekvivalence relačních dotazovacích jazyků. Věta o tranzitivním uzávěru relace. Sémantika SQL. Datalog, 3 sémantiky a jejich ekvivalence. Datalog s negací, stratifikace. Deduktivní databáze. Rekurze v SQL. Tablo dotazy - statická analýza a optimalizace relačních dotazovacích jazyků. Modelování preferencí, dotazování s preferencemi.

Doporučené předměty: NDBI006 Dotazovací jazyky II, NDBI021 Dotazování s preferencemi
Rozšiřující předměty: NDBI003 Organizace a zpracování dat II, NDBI016 Transakce, NAIL029 Strojové učení

2. Databázové modely a jazyky

Typy dotazovacích jazyků (procedurální, neprocedurální, jazyky pro výběr dokumentů), SQL a jeho standardy. Algoritmy implementace relačních operací. Vyhodnocování a optimalizace dotazů. Algoritmy vyhodnocení dotazu v Datalogu a Datalogu s negací. Objektové rozšíření relačního modelu dat. Databáze textů - modely (Booleovský, vektorový). Vyhledávání vzorků v textech (sousměrné, protisměrné). XML data v relacích, indexace XML dat, podobnost XML dat, XML a webové služby. Datový model RDF, dotazovací jazyk SPARQL, podobnostní dotazy v multimediálních databázích, metrické indexační metody.

Doporučené předměty: NDBI001 Dotazovací jazyky I, NPRG039 Teoretické a pokročilé aspekty XML technologií, NDBI010 Dokumentografické informační systémy, NDBI034 Vyhledávání multimediálního obsahu na webu
Rozšiřující předměty: NDBI016 Transakce

3. Implementace databázových systémů

Architektury databázových systémů. Modely a vlastnosti transakcí: uzamykací protokoly, časová razítka. Izolace transakcí, alokace prostředků. Distribuované transakce. Zotavení z chyb, žurnály. Indexace relačních dat: B-stromy, hašování, GRACE algoritmus. Přístupové metody k prostorovým objektům: R-stromy a jejich varianty. Vyhledávání v textech: boolské a vektorové indexy a indexace, uspořádání odpovědí, signatury a jejich implementace. Komprese dat: modely textu, kódování, Huffmanovo kódování (statické, dynamické), aritmetické kódování, LZ algoritmy, komprese bitových map, řídkých matic, Burrows-Wheelerova transformace.

Doporučené předměty: NDBI003 Organizace a zpracování dat II, NDBI034 Vyhledávání multimediálního obsahu na webu, NDBI010 Dokumentografické informační systémy, NTIN066 Datové struktury I, NDBI016 Transakce
Rozšiřující předměty: NPRG039 Teoretické a pokročilé aspekty XML technologií, NDBI026 Databázové aplikace, NDBI013 Administrace Oracle

b) Studijní plán ***Softwarové inženýrství***

Zkušební okruhy

1. Formální základy softwarového inženýrství
2. Analýza, návrh a management softwarových systémů
3. Vývoj softwarových systémů
4. Překladače a výkonnost software

Zkušební požadavky

1. Formální základy softwarového inženýrství

Doménové, konceptuální a databázové modelování. Konceptuální schémata a jejich transformace do logických modelů, implementace. Relační model, návrh relačních schémat. Modely řízený vývoj, reverzní inženýrství. Formální metody specifikace, algebraické specifikace, formální popis datových struktur. Modelově orientované metody: Z, VDM. Datové modelování, funkční a dynamické procesní modelování, UML. Analýza algoritmů: dynamická a temporální logika. Petriho sítě. Automaty a gramatiky. RDF(S) modely splňování, OWL, deskripční logika.

Doporučené předměty: NSWI026 Softwarové inženýrství, NSWI041 Modelování a realizace programových systémů, NSWI130 Architektury softwarových systémů, NSWI108 Sémantizace webu
Rozšiřující předměty: NTIN043 Formální metody specifikace, NSWI109 Konstrukce překladačů, NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NAIL029 Strojové učení

2. Analýza, návrh a management softwarových systémů

Životní cyklus SW systémů. Základní metriky pro životní cyklus SW. Volba cílů, smlouva a principy vyjednávání. Zjišťování a analýza požadavků na softwarový systém. Popis, návrh a modelování architektury softwarového systému. Styly softwarových architektur. Hodnocení kvality, integrace a znuvupoužitelnost architektury. Odhady pracnosti a doby řešení. Modelem řízený vývoj. Analýza a návrh softwarových systémů. Návrh uživatelského rozhraní. Datové a procesní modelování. Notace UML. Plánování a řízení projektů, řízení kvality. Stupně zralosti softwarových procesů. Řízení rizik. Řízení vývojového týmu, jeho dynamika, uspořádání. Zavádění, údržba a rušení systémů. Prototypy, verifikace a validace softwaru, testování.

Doporučené předměty: NSWI130 Architektury softwarových systémů, NSWI026 Softwarové inženýrství, NSWI041 Modelování a realizace programových systémů
Rozšiřující předměty: NPRG042 Programování v paralelním prostředí, NSWI145

Webové služby, NSWI089 Ochrana informací I, NSWI071 Ochrana informací II

3. Vývoj softwarových systémů

Architektury sw systémů, vývoj multiplatformních aplikací. Webové služby a servisně-orientovaná řešení, webově orientovaná řešení. 2-, 3- a 4-vrstvé architektury IS a související problémy. CASE nástroje, správa verzí, nástroje pro kompilaci a sestavení. Vývojová prostředí, nástroje pro ladění a testování funkčnosti a výkonnosti. Objektově orientované jazyky a technologie, návrhové vzory. Testování, testovací scénáře, metody testování černé, šedé a bílé skříňky, testování uživatelského rozhraní. Provoz a údržba, detekce a odstraňování chyb, konfigurační řízení. Vývojové prostředí, dodávky systému, akceptační a produkční prostředí, distribuce a instalace software. Správa a řízení konfigurace.

Doporučené předměty: NSWI130 Architektury softwarových systémů, NSWI126 Nástroje pro vývoj a monitorování software, NSWI026 Softwarové inženýrství, NTIN070 Testování software
Rozšiřující předměty: NPRG051 Pokročilé programování v C++ a C, NSWI145 Webové služby, NPRG024 Návrhové vzory

4. Překladače a výkonnost software

Architektura překladače. Mezikód, základní blok, životnost proměnných. Syntaktická analýza, úpravy gramatiky. Analýza shora dolů, LL(1), rekurzivní sestup. Analýza zdola nahoru, LR(1). Sémantická analýza, syntaxí řízený překlad, atributové gramatiky. Běhová podpora, volací konvence, garbage collection. Paralelní programování, Flynnova taxonomie, SMP, NUMA, Amdahlův zákon. Atomické instrukce, paměťové modely, cache. Struktury a návrhové vzory paralelních algoritmů.

Dopoučené předměty: NSWI109 Konstrukce překladačů, NPRG042 Programování v paralelním prostředí
Rozšiřující předměty: NSWI092 Systémové architektury mikroprocesorů, NPRG017 Programování v asembleru

c) Studijní plán ***Systémové architektury***

Zkušební okruhy

1. Operační systémy
2. Distribuované systémy
3. Architektura počítačů a sítí
4. Objektově orientované a komponentové systémy

Zkušební požadavky

1. Operační systémy

Virtualizace. Správa procesů a vláken, spouštění, plánování. Komunikace a synchronizace procesů, kritické sekce, synchronizační problémy, nástroje k jejich řešení. Správa periferií, mechanismus přerušení, přenos dat bez účasti procesoru, ovladače zařízení (struktura, funkce). Správa paměti, stránkování, strategie alokace, sdílení paměti, paměťově mapované soubory. Souborové systémy (rozhraní, typické diskové da-

tové struktury), VFS. Bezpečnost v OS, autentizace, autorizace, modely přístupových práv. Síťové služby OS, sockety, filtrování a plánování paketů.

Doporučené předměty: NSWI004 Operační systémy, NSWI106 Administrace Unixu, NSWI099 Administrace systémů Windows
Rozšiřující předměty: NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI035 Principy distribuovaných systémů, NSWI080 Middleware

2. Distribuované systémy

Komunikace zasíláním zpráv (a JMS). RPC (a RMI, CORBA, SOAP). Objekty v distribuovaném prostředí (koncepty IDL, proxy, marshalling, reference, předávání argumentů, paralelismus, distribuovaný garbage collector). Skupinová komunikace, virtuální synchronie, doručovací protokoly. Kauzalita, logické hodiny. Distribuované synchronizační algoritmy (vzájemné vyloučení, volba koordinátora, distribuovaný konsensus, detekce globálního stavu). Procesy v distribuovaném prostředí, migrace, zablokování. Distribuované sdílení paměti, konzistenční modely (a konkrétní technologie DDS, JavaSpaces). Distribuované souborové systémy (NFS, AFS, CODA). Distribuovaná správa prostorů jmen, identifikace objektů a přístup k nim, služby (LDAP, JNDI, CORBA Namig, CORBA Trading). Distribuované hašovací tabulky (Chord, Pastry). Replikace a mobilita v distribuovaném prostředí (konzistence replik, přenos stavu). Architektury distribuovaných aplikací, SOA, ESB, P2P.

Doporučené předměty: NSWI021 Počítačové sítě II, NSWI035 Principy distribuovaných systémů, NSWI080 Middleware
Rozšiřující předměty: NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI004 Operační systémy

3. Architektura počítačů a sítí

Architektura procesoru a zpracování programu počítačem (operace a operandy, podpora pro vyšší programovací jazyky, instrukční kód), výkonnost procesorů (základní metriky a vztahy mezi nimi). Mikroarchitektura, datová cesta (jednocyklové a více cyklové zpracování instrukcí), radič (klasické a mikroprogramové řadiče, mikroprogramování). Zřetězené zpracování instrukcí (zrychlení a hranice výkonnosti, datové a řídící hazardy), superskalární procesory (statické/dynamické plánování instrukcí, spekulativní provádění instrukcí). Architektura paměťového subsystému, vyrovnávací paměti (vnitřní architektura, strukturální parametry a jejich vliv na výkonnost). Periferní zařízení a rozhraní pro komunikaci mezi SW a HW, propojovací systémy (základní parametry, topologie) a sběrnice (řízení přístupu, řízení přenosu, transakce a jejich průběh). Topologie sítí, přístupové metody. Síťové technologie - Ethernet, Wi-Fi, ATM, xDSL, problematika broadbandu, datové přenosy v mobilních sítích. RM ISO/OSI, aktivní prvky (opakovače, přepínače, směrovače, brány). Síťový model TCP/IP, IPv6. Přenosové služby počítačových sítí: spolehlivé a nespolehlivé, spojované a nespojované. Přenos a sdílení dat, elektronická pošta, služby pro zpřístupnění informací (WWW, proxy, peer-to-peer sítě). Bezpečnost síťového přístupu, zabezpečené protokoly, překlad adres, firewally, certifikáty, VPN.

Doporučené předměty: NSWI120 Principy počítačů a operačních systémů, NSWI021

Počítačové sítě II, NSWI080 Middleware, NSWI089 Ochrana informací I, NSWI071 Ochrana informací II, NSWI073 Moderní síťová řešení, NSWI045 Rodina protokolů TCP/IP
Rozšiřující předměty: NSWI004 Operační systémy

4. Objektově orientované a komponentové systémy

Třídy a objekty (koncepty třída, rozhraní, objekt, vlastnosti zapouzdření, dědičnost, polymorfismus). Prototypy a klony (koncepty prototyp, klon, mixin, trait, vlastnosti). Dědičnost a subtyping (vazba mezi dědičností a subtyping, variance signatur, implementace, vícenásobná dědičnost). Vyhledávání prostředků (identita, naming, trading, příklady). Garbage collection (koncepty live object, garbage, algoritmy garbage collection). Meta-modelování a transformace modelů (text-to-model, model-to-model, model-to-text). Architektura komponentových systémů (koncepty komponenta, rozhraní, konektor, kontejner, ADL a UML). Specifikace chování systémů (přechodové systémy, CSP, testování a verifikace). Model checking (formulace úlohy, temporální logiky, Kripkeho struktura).

Doporučené předměty: NSWI080 Middleware, NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NSWI057 Výběrový seminář z distribuovaných a komponentových systémů I, NSWI058 Výběrový seminář z distribuovaných a komponentových systémů II, NPRGG014 Koncepty moderních programovacích jazyků
Rozšiřující předměty: NSWI132 Analýza programů a verifikace kódu

d) Studijní plán ***Spolehlivé systémy***

Zkušební okruhy

1. Modely a verifikace programů
2. Vestavěné systémy a systémy reálného času
3. Moderní softwarové systémy

Zkušební požadavky

1. Modely a verifikace programů

Matematické struktury pro modelování chování systémů (přechodové systémy, Kripkeho struktury). Specifikace vlastností systému pomocí temporálních logik (LTL, CTL, CTL*). Základní verifikační úlohy: equivalence checking a model checking. Algoritmy pro model checking a různé metody optimalizace: BDDs, partial order reduction. Specifikace chování real-time systémů, timed automata. Procesové algebry. Statická analýza programů. Model checking programů.

Doporučené předměty: NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NSWI132 Analýza programů a verifikace kódu
Rozšiřující předměty: NSWE001 Vestavěné systémy a systémy reálného času

2. Vestavěné systémy a systémy reálného času

Návrh a modelování embeded a real-time systémů. Funkce real time operačních systémů. Plánování v real-time systémech: rate monotonic, deadline monotonic, earliest

deadline first. Srovnání plánování a analýza vytížení prostředků. Plánování a sdílené prostředky: blokování, priority inheritance, priority ceiling, priority inversion. Offline plánování, globální plánování. Analýza worst case execution time. Komunikace v real-time systémech, komunikační protokoly (CAN, TTP). Metriky výkonnosti počítačových systémů a jejich statistické vyhodnocování. Nástroje pro měření výkonnosti, profiling, tracing. Simulace a modelování výkonnosti, systémy hromadné obsluhy.

Doporučené předměty: NSWE001 Vestavěné systémy a systémy reálného času, NSWI131 Vyhodnocování výkonnosti počítačových systémů, NSWI126 Nástroje pro vývoj a monitorování software
Rozšiřující předměty: NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NSWI132 Analýza programů a verifikace kódu

3. Moderní softwarové systémy

Architektura paměti na paralelních systémech (SMP, NUMA), ordering, koherence. Paralelismus, hyperthreading, multicore, podpora v operačním systému, programování v paralelních prostředích, neblokující algoritmy. Objektové koncepty moderních jazyků, třídy, mixiny, klony, vazba na typový systém. Metaprogramování, reflexe, aspekty. Softwarové komponenty. Moderní konstrukce programovacích jazyků (anotace, iterátory, generics, lambda výrazy, integrované dotazy, integrované XML). Čitelnost kódu, metriky čitelnosti, refaktorizace, dokumentace. Testování a ladění kódu, preconditions, postconditions, invariants.

Doporučené předměty: NPRG043 Doporučené postupy v programování, NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI004 Operační systémy, NPRG038 Pokročilé programování pro .NET, NPRG021 Pokročilé programování na platformě Java, NPRG051 Pokročilé programování v C++ a C, NPRG042 Programování v paralelním prostředí, NPRGG014 Koncepty moderních programovacích jazyků
Rozšiřující předměty: NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NSWI080 Middleware, NSWI035 Principy distribuovaných systémů, NSWI124 Servisně orientované systémy, NSWI126 Nástroje pro vývoj a monitorování software

e) Studijní plán ***Počítačová grafika***

Zkušební okruhy

1. Geometrické modelování a výpočetní geometrie
2. Analýza a zpracování obrazu, počítačové vidění a robotika
3. 2D počítačová grafika, komprese obrazu a videa
4. Realistická syntéza obrazu, virtuální realita

Zkušební požadavky

1. Geometrické modelování a výpočetní geometrie

Projektivní rozšíření afinního prostoru, homogenní souřadnice, afinní a projektivní transformace v rovině a v prostoru, kvaterniony v reprezentaci 3D orientace, diferenciální geometrie křivek a ploch, základní spline funkce, kubické spliny C2 a jejich vlastnosti, interpolace kubickými spliny, Bézierovy křivky, Catmull-Rom spliny, B-spline, de

Casteljaův a de Boorův algoritmus, aproximační plochy, plochy zadané okrajem, Bezierovy plochy, plátování, B-spline plochy, NURBS plochy, základní věty o konvexitě, kombinatorická složitost konvexních mnohostěnů, návrh geometrických algoritmů a jejich složitost, Voroného diagram a Delaunayova triangulace, konvexní obal, lokalizace, datové struktury a algoritmy pro efektivní prostorové vyhledávání.

Doporučené předměty: NPGR016 Aplikovaná výpočetní geometrie, NPGR020 Geometrie pro počítačovou grafiku, NPGR021 Geometrické modelování, NPGR009 Křivky a plochy v počítačové grafice
Rozšiřující předměty: NDMI009 Kombinatorická a výpočetní geometrie I, NDMI013 Kombinatorická a výpočetní geometrie II

2. Analýza a zpracování obrazu, počítačové vidění a robotika

Matematický model obrazu, 2D Fourierova transformace a konvoluce, vzorkování a kvantování obrazu, změna kontrastu a jasu, odstranění šumu, detekce hran, inverzní a Wienerův filtr, určení vzájemné polohy snímků, problém korespondence bodu a objektu, odstranění geometrických zkreslení snímků, detekce hranic objektů, detekce oblastí, příznaky pro popis a rozpoznávání 2D objektů, momentové invarianty, wavelety a jejich použití, statistická teorie rozpoznávání, klasifikace s učením (Bayesův, lineární, SVM a k-NN klasifikátor), klasifikace bez učení (hierarchické a iterační shlukování), počítačové vidění, úvod do počítačové robotiky, plánování cesty mobilního robota.

Doporučené předměty: NPGR002 Digitální zpracování obrazu, NPGR001 Počítačové vidění a inteligentní robotika, NPGR013 Speciální funkce a transformace ve zpracování obrazu čené předměty: NPGR002 Digitální zpracování obrazu
Rozšiřující předměty: NPGR029 Variační metody ve zpracování obrazu, NPGR022 Speciální seminář ze zpracování obrazu, NAIL028 Úvod do mobilní robotiky

3. 2D počítačová grafika, komprese obrazu a videa

Výstupní grafická zařízení, plošné útvary - jejich reprezentace a množinové operace s nimi, kreslicí a ořezávací algoritmy v rovině, anti-aliasing, barevné vidění a barevné systémy, reprodukce barevné grafiky, rozptylování a půltónování, kompozice poloprůhledných obrázků, geometrické deformace rastrových obrázků, morphing, základní principy komprese rastrové 2D grafiky, skalární a vektorové kvantování, prediktivní komprese, transformační kompresní metody, hierarchické a progresivní metody, waveletové transformace a jejich celočíselné implementace, kódování koeficientů, komprese videosignálu, časová predikce - kompenzace pohybu, standardy JPEG a MPEG, snímání obrazu v digitální fotografii.

Doporučené předměty: NPGR003 Počítačová grafika I, NPGR007 Pokročilá 2D počítačová grafika, NPGR025 Introduction to Colour Science, NPGR017 Základy digitální fotografie
Rozšiřující předměty: NPGR005 Speciální seminář z počítačové grafiky, NPGR024 Seminář z vědecké práce, NSWI072 Algoritmy komprese dat, NSWI100 Seminář z komprese dat, NPGR030 Optika pro počítačovou grafiku, NPGR018 Praktikum z digitální fotografie

4. Realistická syntéza obrazu, virtuální realita

Metody reprezentace 3D scén, klasické zobrazovací algoritmy, výpočet viditelnosti, výpočet vržených stínů, modely osvětlení a stínovací algoritmy, rekurzivní sledování paprsku, textury, anti-aliasing, urychlovací metody pro ray-tracing, princip radiačních metod, výpočet konfiguračních faktorů, řešení radiační soustavy rovnic, hierarchické přístupy v radiačních metodách, fyzikální model šíření světla - zobrazovací rovnice, Monte-Carlo přístupy ve výpočtu osvětlení, hybridní zobrazovací metody, přímé metody ve vizualizaci objemových dat, generování izoploch, schéma grafického akcelerátoru, předávání dat do GPU, textury v GPU, programování GPU, základy jazyka Cg, pokročilé techniky práce s GPU, SW a HW prostředky pro virtuální realitu, vlastnosti jazyka VRML, struktura scény, typy uzlů (datové typy, trikové uzly), tvorba statické scény VRML, dynamické a interaktivní scény VRML, práce se skripty, rozhraní EAI, víceuživatelská virtuální realita.

Doporučené předměty: NPGR004 Počítačová grafika II, NPGR010 Počítačová grafika III, NPGR019 Hardware pro počítačovou grafiku, NPGR012 Virtuální realita, NPGR023 Visualizace, NPGR026 Predictive Image Synthesis Technologies, NPGR028 Real-Time Raytracing, NPGR031 Vybrané partie z výpočtu globálního osvětlení
Rozšiřující předměty: NPGR027 Shading Languages, NPGR005 Speciální seminář z počítačové grafiky, NPGR024 Seminář z vědecké práce, NPGR030 Optika pro počítačovou grafiku

I2 - Softwarové systémy / zahájení studia do roku 2010

Garantující pracoviště: Katedra softwarového inženýrství
Odpovědný učitel (garant oboru): Prof. RNDr. Peter Vojtáš, DrSc.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN090	**Základy složitosti a vyčíslitelnosti** [1]	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN066	**Datové struktury I**	3	2/0 Zk	—
NSWI004	**Operační systémy** [2]	9	4/2 Z+Zk	—
NSWI098	**Principy překladačů** [3]	4	2/1 Z+Zk	—
NMAI060	**Pravděpodobnostní metody**	3	2/0 Zk	—
NPRG027	**Zápočet k projektu**	6	0/4 Z	—
NPRG023	**Softwarový projekt**	9	—	0/6 Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

[1] Místo předmětu NTIN090 Základy složitosti a vyčíslitelnosti je možné absolvovat dvojici předmětů NTIN062 Složitost I, NTIN064 Vyčíslitelnost I.

[2] Předmět je povinný pouze pro zaměření Systémové architektury a Spolehlivé systémy; pro ostatní zaměření je povinně volitelný.

[3] Předmět je povinný pouze pro zaměření Softwarové inženýrství; pro ostatní zaměření je povinně volitelný.

Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 25 kreditů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI061	Metody matematické statistiky	5	—	2/1 Z+Zk
NSWI004	Operační systémy [1]	9	4/2 Z+Zk	—
NSWI098	Principy překladačů [2]	4	2/1 Z+Zk	—
NDBI001	Dotazovací jazyky I	6	2/2 Z+Zk	—
NDBI003	Organizace a zpracování dat II	5	—	2/1 Z+Zk
NDBI016	Transakce	3	—	2/0 Zk
NDBI023	Dobývání znalostí	9	—	4/2 Z+Zk
NSWI089	Ochrana informací I	3	2/0 Zk	—
NSWI071	Ochrana informací II	3	—	2/0 Zk
NSWI035	Principy distribuovaných systémů	3	2/0 Zk	—
NSWI080	Middleware	5	—	2/1 Z+Zk
NDBI021	Dotazování s preferencemi	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI109	Konstrukce překladačů	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG043	Doporučené postupy v programování	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI027	Datové sklady a analytické metody pro Business Intelligence	3	2/0 Zk	—
NSWI068	Objektové a komponentové systémy	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI101	Modely a verifikace chování systémů	6	—	2/2 Z+Zk
NSWE001	Vestavěné systémy a systémy reálného času	6	—	2/2 Z+Zk
NPGR007	Pokročilá 2D počítačová grafika	5	2/1 Z+Zk	—
NPGR010	Počítačová grafika III	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	2/0 Zk	—
NPGR023	Visualizace	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR026	Predictive Image Synthesis Technologies	5	2/1 Z+Zk	—

[1] Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Databázové systémy, Softwarové inženýrství, Počítačová grafika; pro ostatní zaměření je povinný.

[2] Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Databázové systémy, Systémové architektury, Spolehlivé systémy, Počítačová grafika; pro ostatní zaměření je povinný.

a) Studijní plán ***Databázové systémy***

Zkušební okruhy

1. Formální základy databázové technologie
2. Databázové modely a jazyky
3. Implementace databázových systémů

Zkušební požadavky

1. Formální základy databázové technologie

Relační kalkuly, relační algebry, deduktivní databáze. Relační úplnost. Bezpečné výrazy, ekvivalence relačních dotazovacích jazyků. Věta o tranzitivním uzávěru relace. Sémantika SQL. Datalog, 3 sémantiky a jejich ekvivalence. Datalog s negací, stratifikace. Deduktivní databáze. Rekurze v SQL. Tablo dotazy - statická analýza a optimalizace relačních dotazovacích jazyků.

Doporučené předměty: NDBI025 Databázové systémy, NDBI001 Dotazovací jazyky I, NDBI006 Dotazovací jazyky II, NDBI003 Organizace a zpracování dat II, NDBI016 Transakce

2. Databázové modely a jazyky

Typy dotazovacích jazyků (procedurální, neprocedurální, jazyky pro výběr dokumentů), SQL a jeho standardy. Algoritmy implementace relačních operací. Vyhodnocování a optimalizace dotazů. Algoritmy vyhodnocení dotazu v Datalogu a Datalogu s negací. Objektové rozšíření relačního modelu dat. Databáze textů - modely (Boolský, vektorový). Vyhledávání vzorků v textech (sousměrné, protisměrné). Technologie XML (XML schema, XPath, XQuery, XSLT, XML databáze). Datový model RDF, dotazovací jazyk SPARQL.

Doporučené předměty: NDBI025 Databázové systémy, NDBI001 Dotazovací jazyky I, NDBI006 Dotazovací jazyky II, NPRG036 Technologie XML, NDBI016 Transakce, NDBI010 Dokumentografické informační systémy

3. Implementace databázových systémů

Architektury databázových systémů. Modely a vlastnosti transakcí: uzamykací protokoly, časová razítka. Izolace transakcí, alokace prostředků. Distribuované transakce. Zotavení z chyb, žurnály. Indexace relačních dat: B-stromy, hašování, GRACE algoritmus. Přístupové metody k prostorovým objektům: R-stromy a jejich varianty. Vyhledávání v textech: boolské a vektorové indexy a indexace, uspořádání odpovědí, signatury a jejich implementace. Komprese dat: modely textu, kódování, Huffmanovo kódování (statické, dynamické), aritmetické kódování, LZ algoritmy, komprese bitových map, řídkých matic, Burrows-Wheelerova transformace.

Doporučené předměty: NDBI025 Databázové systémy, NDBI001 Dotazovací jazyky I, NDBI003 Organizace a zpracování dat II, NPRG036 Technologie XML, NDBI016 Transakce, NDBI010 Dokumentografické informační systémy, NDBI026 Databázové aplikace, NDBI013 Administrace Oracle

b) Studijní plán ***Softwarové inženýrství***

Zkušební okruhy

1. Programovací jazyky a překladače
2. Objektově orientované a komponentové systémy
3. Analýza a návrh softwarových systémů

Zkušební požadavky

1. Programovací jazyky a překladače

Struktura kompilátoru a navazujících nástrojů (linkery, loadery, debuggery, knihovny, preprocesory). Konečné automaty a lexikální analýza. Syntaktická analýza - LL, LR techniky. Syntaxí řízený překlad a atributové gramatiky. Reprezentace programu mezikódem. Překlad výrazů a programových struktur. Rozsahy platnosti proměnných, aktivační záznamy, implementace vnořených procedur, volací konvence. Vliv architektury počítače na generování kódu a optimalizaci. Metody generování kódu, přidělování registrů, scheduling, optimalizace. Podpora kompilátorů pro synchronizační primitiva, vlákna. Objektově orientované jazyky a principy jejich implementace. Překladače vs. interpretry, skriptovací jazyky.

Doporučené předměty: NSWI109 Konstrukce překladačů, NPRG013 Java, NPRG035 Jazyk C# a platforma .NET, NPRG038 Pokročilé programování pro .NET, NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NPRG017 Programování v assembleru, NPRG042 Programování v paralelním prostředí, NPRG051 Pokročilé programování v C++ a C

2. Objektově orientované a komponentové systémy

Třídy a objekty (koncepty třída, rozhraní, objekt, vlastnosti zapouzdření, dědičnost, polymorfismus). Prototypy a klony (koncepty prototyp, klon, mixin, trait, vlastnosti). Dědičnost a subtyping (vazba mezi dědičností a subtyping, subsumption, variance signatur, implementace, vícenásobná dědičnost). Objekty v distribuovaném prostředí (koncepty IDL, proxy, marshalling, reference, předávání argumentů, paralelismus). Replikace a mobilita v distribuovaném prostředí (konzistence replik, přenos stavu). Vyhledávání prostředků (identita, naming, trading, příklady). Garbage collection (koncepty live object, garbage, algoritmy garbage collection). Architektura komponentových systémů (koncepty komponenta, rozhraní, konektor, kontejner, ADL a UML). Specifikace chování systémů (přechodové systémy, CSP, testování a verifikace). Model checking (formulace úlohy, temporální logiky, Kripkeho struktura).

Doporučené předměty: NSWI080 Middleware, NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI057 Výběrový seminář z distribuovaných a komponentových systémů I, NSWI058 Výběrový seminář z distribuovaných a komponentových systémů II

3. Analýza a návrh softwarových systémů

Algebraické specifikace, formální popis datových struktur. Modelově orientované metody: Z, VDM. Analýza algoritmů: dynamická a temporální logika. Petriho sítě. Vyjadřovací prostředky a metody strukturované analýzy a návrhu informačních systémů - datové modelování, funkční a dynamické procesní modelování, diagramy toků dat. Konceptuální a databázové modelování, implementace. E-R schémata a jejich transformace do relačního modelu, návrh relačních schémat. XML, XML Schema, RDF. Modely životního cyklu softwarových systémů (vodopád, iterace, inkrementy, prototypování, agilní vývoj). Plánování a řízení projektů, řízení kvality, stupně zralosti softwarových týmů (CMM). Třívrstvá struktura informačních systémů, klient/server. Objektová analýza a návrh, UML, komponenty, servisní orientace. Metody zjišťování a specifikace poža-

davků, taktika zavádění systému. Informační bezpečnost - základy kryptografie (tajný a veřejný klíč), autentizace, autorizace, bezpečnostní útoky a prevence proti nim.

Doporučené předměty: NSWI026 Softwarové inženýrství, NSWI080 Middleware, NSWI130 Architektury softwarových systémů, NSWI041 Modelování a realizace programových systémů, NTIN043 Formální metody specifikace, NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NSWI089 Ochrana informací I, NSWI071 Ochrana informací II

c) Studijní plán ***Systémové architektury***

Zkušební okruhy

1. Operační systémy
2. Distribuované systémy
3. Architektura počítačů a sítí

Zkušební požadavky

1. Operační systémy

Struktura operačního systému, architektura mikrojádra. Virtuální stroje. Správa procesů a vláken, plánování. Komunikace a synchronizace procesů, kritické sekce, synchronizační problémy a primitiva, uváznutí a jeho řešení. Podpora multiprocesorových systémů. Mechanismus přerušení v OS, přenos dat bez účasti procesoru. Správa periferií, ovladače zařízení. Správa paměti, hierarchie pamětí, stránkování, strategie alokace, odkládání. Sdílení paměti mezi adresovými prostory, paměťově mapované soubory. Souborové systémy, souborové a adresářové služby, síťové souborové systémy. Bezpečnost OS – základy kryptografie (tajný a veřejný klíč), autentizace, autorizace, přístupová práva, bezpečnostní útoky a prevence proti nim. Síťové služby OS.

Doporučené předměty: NSWI004 Operační systémy, NSWI106 Administrace Unixu, NSWI099 Administrace systémů Windows, NSWI089 Ochrana informací I, NSWI071 Ochrana informací II

2. Distribuované systémy

Komunikace zasíláním zpráv (a JMS). RPC (a RMI, .NET Remoting, CORBA, SOAP), distribuovaný garbage collector. Skupinová komunikace, virtuální synchronie, doručovací protokoly. Kauzalita, logické hodiny. Distribuované synchronizační algoritmy (vzájemné vyloučení, volba koordinátora, distribuovaný konsensus, detekce globálního stavu). Procesy v distribuovaném prostředí, zablokování. Distribuované sdílení paměti, konzistenční modely (a konkrétní technologie DDS, JavaSpaces). Souborové a adresářové služby, distribuované souborové systémy (NFS, AFS, CODA), replikace. Distribuovaná správa prostorů jmen, identifikace objektů a přístup k nim, služby (LDAP, JNDI, CORBA Namig, CORBA Trading). Peer-to-peer sítě, distribuované hašovací tabulky (Chord, Pastry).

Doporučené předměty: NSWI021 Počítačové sítě II, NSWI035 Principy distribuovaných systémů, NSWI080 Middleware

3. Architektura počítačů a sítí

Von Neumannova architektura a její alternativy, multiprocesory. Mikroprogramové a klasické řadiče, mikroprogramování. Paměťová hierarchie, vyrovnávací paměti, stránkování. Vstupně-výstupní subsystémy, přerušení, přenos dat bez účasti procesoru, způsoby obsluhy periferií. Vstupně-výstupní topologie, sběrnice a jejich řízení (SCSI, USB, PATA, SATA, PCI-Expres). Topologie sítí, přístupové metody. Síťové technologie - Ethernet, Wi-Fi, ATM, xDSL, problematika broadbandu, datové přenosy v mobilních sítích. RM ISO/OSI, aktivní prvky (opakovače, přepínače, směrovače, brány). Síťový model TCP/IP, IPv6. Přenosové služby počítačových sítí: spolehlivé a nespolehlivé, spojované a nespojované. Přenos a sdílení dat, elektronická pošta, služby pro zpřístupnění informací (WWW, proxy, peer-to-peer sítě). Bezpečnost síťového přístupu, zabezpečené protokoly, překlad adres, firewally, certifikáty, VPN.

Doporučené předměty: NSWI021 Počítačové sítě II, NSWI080 Middleware, NSWI089 Ochrana informací I, NSWI071 Ochrana informací II, NSWI073 Moderní síťová řešení, NSWI045 Rodina protokolů TCP/IP

d) Studijní plán ***Spolehlivé systémy***

Zkušební okruhy

1. Modely a verifikace programů
2. Vestavěné systémy a systémy reálného času
3. Moderní softwarové systémy

Zkušební požadavky

1. Modely a verifikace programů

Matematické struktury pro modelování chování systémů (přechodové systémy, Kripkeho struktury). Specifikace vlastností systému pomocí temporálních logik (LTL, CTL, CTL*). Základní verifikační úlohy: equivalence checking a model checking. Algoritmy pro model checking a různé metody optimalizace: BDDs, partial order reduction. Specifikace chování real-time systémů, timed automata. Procesové algebry. Statická analýza programů. Model checking programů.

Doporučené předměty: NSWI101 Modely a verifikace chování systémů, NSWI132 Analýza programů a verifikace kódu

2. Vestavěné systémy a systémy reálného času

Návrh real time systémů. Funkce real time operačních systémů. Plánování v real time systémech: rate monotonic, deadline monotonic, earliest deadline. Srovnání plánování a analýza vytížení prostředků. Plánování a sdílené prostředky: blokování, priority inheritance, priority ceiling, priority inversion. Offline plánování, globální plánování. Analýza worst case execution time. Komunikace v real time systémech, komunikační protokoly: CAN, TTP. Metriky výkonnosti počítačových systémů a jejich statistické vyhodnocování. Nástroje pro měření výkonnosti, profiling, tracing. Simulace a modelování výkonnosti, systémy hromadné obsluhy.

Doporučené předměty: NSWE001 Vestavěné systémy a systémy reálného času,

NSWI131 Vyhodnocování výkonnosti počítačových systémů, NSWI126 Nástroje pro vývoj a monitorování software

3. Moderní softwarové systémy

Moderní architektury: virtualizace paměti na paralelních architekturách (SMP, NUMA), hyperthreading, multicore, podpora v operačním systému, programování v paralelních prostředích, neblokující algoritmy. Objektové koncepty moderních jazyků, třídy, mixiny, klony, vazba na typový systém. Metaprogramování, reflexe, aspekty. Softwarové komponenty. Softwarové služby. Moderní konstrukce programovacích jazyků (anotace, iterátory, generics, lambda výrazy, integrované dotazy, integrované XML). Middleware architektury pro komunikaci: RPC, proxies, messaging, DSM. Čitelnost kódu, metriky čitelnosti, refaktorizace, dokumentace. Testování a ladění kódu (technické principy nástrojů), preconditions, postconditions, invariants.

Doporučené předměty: NPRG043 Doporučené postupy v programování, NSWI080 Middleware, NSWI068 Objektové a komponentové systémy, NSWI004 Operační systémy, NSWI126 Nástroje pro vývoj a monitorování software, NPRG038 Pokročilé programování pro .NET, NPRG021 Pokročilé programování na platformě Java, NPRG051 Pokročilé programování v C++ a C, NPRG042 Programování v paralelním prostředí, NSWI035 Principy distribuovaných systémů, NSWI124 Servisně orientované systémy

e) Studijní plán ***Počítačová grafika***

Zkušební okruhy

1. Geometrické modelování a výpočetní geometrie
2. Analýza a zpracování obrazu, počítačové vidění a robotika
3. 2D počítačová grafika, komprese obrazu a videa
4. Realistická syntéza obrazu, virtuální realita

Zkušební požadavky

1. Geometrické modelování a výpočetní geometrie

Projektivní rozšíření afinního prostoru, homogenní souřadnice, afinní a projektivní transformace v rovině a v prostoru, kvaterniony v reprezentaci 3D orientace, diferenciální geometrie křivek a ploch, základní spline funkce, kubické spliny C2 a jejich vlastnosti, interpolace kubickými spliny, Bézierovy křivky, Catmull-Rom spliny, B-spline, de Casteljaův a de Boorův algoritmus, aproximační plochy, plochy zadané okrajem, Bezierovy plochy, plátování, B-spline plochy, NURBS plochy, základní věty o konvexitě, kombinatorická složitost konvexních mnohostěnů, návrh geometrických algoritmů a jejich složitost, Voroného diagram a Delaunayova triangulace, konvexní obal, lokalizace, datové struktury a algoritmy pro efektivní prostorové vyhledávání.

Doporučené předměty: NPGR016 Aplikovaná výpočetní geometrie, NPGR020 Geometrie pro počítačovou grafiku, NPGR021 Geometrické modelování, NPGR009 Křivky a plochy v počítačové grafice
Rozšiřující předměty: NDMI009 Kombinatorická a výpočetní geometrie I, NDMI013 Kombinatorická a výpočetní geometrie II

2. Analýza a zpracování obrazu, počítačové vidění a robotika

Matematický model obrazu, 2D Fourierova transformace a konvoluce, vzorkování a kvantování obrazu, změna kontrastu a jasu, odstranění šumu, detekce hran, inverzní a Wienerův filtr, určení vzájemné polohy snímků, problém korespondence bodu a objektu, odstranění geometrických zkreslení snímků, detekce hranic objektů, detekce oblastí, příznaky pro popis a rozpoznávání 2D objektů, momentové invarianty, wavelety a jejich použití, statistická teorie rozpoznávání, klasifikace s učením (Bayesův, lineární, SVM a k-NN klasifikátor), klasifikace bez učení (hierarchické a iterační shlukování), počítačové vidění, úvod do počítačové robotiky, plánování cesty mobilního robota.

Doporučené předměty: NPGR002 Digitální zpracování obrazu, NPGR001 Počítačové vidění a inteligentní robotika, NPGR013 Speciální funkce a transformace ve zpracování obrazu
Rozšiřující předměty: NPGR029 Variační metody ve zpracování obrazu, NPGR022 Speciální seminář ze zpracování obrazu, NAIL028 Úvod do mobilní robotiky

3. 2D počítačová grafika, komprese obrazu a videa

Výstupní grafická zařízení, plošné útvary - jejich reprezentace a množinové operace s nimi, kreslicí a ořezávací algoritmy v rovině, anti-aliasing, barevné vidění a barevné systémy, reprodukce barevné grafiky, rozptylování a půltónování, kompozice poloprůhledných obrázků, geometrické deformace rastrových obrázků, morphing, základní principy komprese rastrové 2D grafiky, skalární a vektorové kvantování, prediktivní komprese, transformační kompresní metody, hierarchické a progresivní metody, waveletové transformace a jejich celočíselné implementace, kódování koeficientů, komprese videosignálu, časová predikce - kompenzace pohybu, standardy JPEG a MPEG, snímání obrazu v digitální fotografii.

Doporučené předměty: NPGR003 Počítačová grafika I, NPGR007 Pokročilá 2D počítačová grafika, NPGR025 Introduction to Colour Science, NPGR017 Základy digitální fotografie
Rozšiřující předměty: NPGR005 Speciální seminář z počítačové grafiky, NPGR024 Seminář z vědecké práce, NSWI072 Algoritmy komprese dat, NSWI100 Seminář z komprese dat, NPGR030 Optika pro počítačovou grafiku, NPGR018 Praktikum z digitální fotografie

4. Realistická syntéza obrazu, virtuální realita

Metody reprezentace 3D scén, klasické zobrazovací algoritmy, výpočet viditelnosti, výpočet vržených stínů, modely osvětlení a stínovací algoritmy, rekurzivní sledování paprsku, textury, anti-aliasing, urychlovací metody pro ray-tracing, princip radiačních metod, výpočet konfiguračních faktorů, řešení radiační soustavy rovnic, hierarchické přístupy v radiačních metodách, fyzikální model šíření světla - zobrazovací rovnice, Monte-Carlo přístupy ve výpočtu osvětlení, hybridní zobrazovací metody, přímé metody ve vizualizaci objemových dat, generování izoploch, schéma grafického akcelerátoru, předávání dat do GPU, textury v GPU, programování GPU, základy jazyka Cg, pokročilé techniky práce s GPU, SW a HW prostředky pro virtuální realitu, vlastnosti jazyka VRML, struktura scény, typy uzlů (datové typy, trikové uzly), tvorba statické

scény VRML, dynamické a interaktivní scény VRML, práce se skripty, rozhraní EAI, víceuživatelská virtuální realita.

Doporučené předměty: NPGR004 Počítačová grafika II, NPGR010 Počítačová grafika III, NPGR019 Hardware pro počítačovou grafiku, NPGR012 Virtuální realita, NPGR023 Visualizace, NPGR026 Predictive Image Synthesis Technologies, NPGR028 Real-Time Raytracing, NPGR031 Vybrané partie z výpočtu globálního osvětlení
Rozšiřující předměty: NPGR027 Shading Languages, NPGR005 Speciální seminář z počítačové grafiky, NPGR024 Seminář z vědecké práce, NPGR030 Optika pro počítačovou grafiku

I3 - Matematická lingvistika / zahájení studia od roku 2010

Garantující pracoviště: Ústav formální a aplikované lingvistiky
Odpovědný učitel (garant oboru): Doc. RNDr. Markéta Lopatková, Ph.D.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPFL067	**Statistické metody zpracování přirozených jazyků I**	6	2/2 Z+Zk	—
NPFL092	**Technologie pro NLP**	4	1/2 KZ	—
NPRG027	**Zápočet k projektu**	6	0/4 Z	—
NPRG023	**Softwarový projekt**	9	—	0/6 Z
NTIN090	**Základy složitosti a vyčíslitelnosti** [1]	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN066	**Datové struktury I**	3	2/0 Zk	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

[1] Místo předmětu NTIN090 Základy složitosti a vyčíslitelnosti je možné absolvovat dvojici předmětů NTIN062 Složitost I, NTIN064 Vyčíslitelnost I.

Předměty NPFL067 Statistické metody zpracování přirozených jazyků I a NPFL092 Technologie pro NLP mohou studenti absolvovat již během svého bakalářského studia.

Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 35 kreditů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPFL068	Statistické metody zpracování přirozených jazyků II	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL083	Lingvistická teorie a gramatické formalismy	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL070	Zdroje lingvistických dat	5	—	1/2 KZ
NPFL075	Pražský závislostní korpus	6	—	2/2 Z+Zk

NPFL054	Úvod do strojového učení (v počítačové lingvistice)	6	2/2 Z+Zk	—
NPFL093	Aplikace NLP	5	—	2/1 KZ
NPOZ009	Odborné vyjadřování a styl	4	—	2/1 KZ
NPFL087	Statistický strojový překlad	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL094	Morfologická a syntaktická analýza	3	2/0 KZ	—
NPFL006	Úvod do formální lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NPFL095	Moderní metody v počítačové lingvistice [1]	3	0/2 Z	—
NPFL038	Základy rozpoznávání a generování mluvené řeči	4	2/1 KZ	—
NPFL082	Informační struktura věty a výstavba diskurzu	3	—	1/1 Zk
NPFL096	Komputační morfologie	4	—	2/1 Zk
NPFL079	Algoritmy rozpoznávání mluvené řeči	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL099	Statistické dialogové systémy	5	—	2/1 Z(+Zk)
NPFL106	Obecná lingvistika	3	—	1/1 KZ
NPFL103	Vyhledávání informací	3	0/2 Z	—

[1] Předmět je vyučován v zimním i letním semestru. Lze jej zapsat opakovaně.

Jako volitelné předměty jsou doporučeny další předměty s kódem NPFL.

Zkušební okruhy

Obor I3 se nedělí na zaměření. Zkušební okruh 1 je povinný pro všechny studenty oboru, z okruhů 2-5 si student volí dva. V případě zájmu si lze podle pravidel studijního programu Informatika, odst. B.4., tj. se schválením garanta oboru, vybrat jeden z okruhů 2-5 a jeden ze zkušebních okruhů Umělá inteligence, Neuronové sítě, Adaptivní agenti a evoluční algoritmy (vše obor I1, zaměření Neprocedurální programování a umělá inteligence), případně okruh Analýza a zpracování obrazu, počítačové vidění a robotika (obor I2, zaměření Počítačová grafika).

1. Základy počítačového zpracování přirozeného jazyka
2. Statistické metody a strojové učení v počítačové lingvistice
3. Aplikační úlohy ve zpracování přirozeného jazyka
4. Lingvistické teorie a formalismy
5. Analýza a syntéza mluvené řeči, dialogové systémy

Zkušební požadavky

1. Základy počítačového zpracování přirozeného jazyka

Základy obecné lingvistiky (základní lingvistické pojmy a koncepty, funkce a forma). Systém rovin popisu jazyka (fonetika, fonologie, morfologie, syntax povrchová/hloubková, sémantika, pragmatika). Závislostní syntax, formální definice a vlastnosti závislostních stromů (závislosti, koordinace, projektivita). Chomského hierarchie jazyků, bezkontextové jazyky, frázové gramatiky pro přirozený jazyk. Návrh a vyhodnocení lingvistických experimentů, evaluační metriky (precision, recall,

f-measure, statistická významnost a další). Základní stochastické modely (generativní, diskriminativní; model zdrojového kanálu; HMM). Jazykové modelování, základní metody trénování stochastických modelů (maximální věrohodnost, EM). Základní algoritmy (Trellis, Viterbi, Baum-Welch).

Doporučené předměty: NPFL067 Statistické metody zpracování přirozených jazyků I a výběr jednoho z předmětů NPFL063 Úvod do obecné lingvistiky, NPFL075 Pražský závislostní korpus či NPFL106 Obecná lingvistika

2. Statistické metody a strojové učení v počítačové lingvistice

Generativní a diskriminativní modely. Jazyková data pro strojové učení. Jazykové modely. Vyhlazování modelů. Noisy channel models, decoding. Parametry modelu, prostor hypotéz. Teoretické aspekty strojového učení (PAC). Metody řízeného učení (naive Bayes, maximální entropie, SVM, rozhodovací stromy, Bayesovské sítě, učení založené na příkladech). Metody neřízeného učení (clustering, expectation-maximization). HMM, Viterbi. Testy signifikance, intervaly spolehlivosti. Algoritmy pro statistický parsing (PCFG, MST).

Doporučené předměty: NPFL067 Statistické metody zpracování přirozených jazyků I, NPFL068 Statistické metody zpracování přirozených jazyků II, NPFL054 Úvod do strojového učení (v počítačové lingvistice), NPFL070 Zdroje lingvistických dat

3. Aplikační úlohy ve zpracování přirozeného jazyka

Zpracování morfologie (morfologické kategorie, sady značek; analýza, značkování, lemmatizace, segmentace, generování, algoritmy). Syntaktická analýza jazyka (povrchová, hloubková, závislostní, složková, algoritmy). Generování přirozeného jazyka. Kontrola pravopisu a gramatiky. Strojový překlad (přímý překlad, transfer, interlingua; systémy pro češtinu, počítačem podporovaný překlad, statistické metody: modely IBM, frázové modely, hierarchické modely, syntaktické modely). Modely pro vyhledávání informací (Booleovský, vektorový, pravděpodobnostní, jazykový), evaluace vyhledávání informací.

Doporučené předměty: NPFL093 Aplikace NLP, NPFL094 Morfologická a syntaktická analýza, NPFL087 Statistický strojový překlad, NPFL103 Vyhledávání informací

4. Lingvistické teorie a formalismy

Funkční generativní popis (základní charakteristika, struktura rovin, valenční teorie). Government and binding (nativismus, Xbar, movement, stopa, binding). Ostatní základní gramatické formalismy (unifikační gramatiky, struktury rysů, HPSG, LFG, kategoriální gramatiky, TAG). Formální sémantika. Pražský závislostní korpus. Počítačová lexikografie (typy slovníků, wordnety, ontologie). Aktuální členění věty. Anafora. Diskurz.

Doporučené předměty: NPFL103 Obecná lingvistika, NPFL083 Lingvistická teorie a gramatické formalismy, NPFL075 Pražský závislostní korpus, NPFL082 Informační

struktura věty a výstavba diskurzu, NPFL006 Úvod do formální lingvistiky

5. Analýza a syntéza mluvené řeči, dialogové systémy

Základy produkce a vnímání mluvené řeči. Metody zpracování řečového signálu. HMM modelování akustiky fonémů. Implementace Baum-Welch a Viterbi algoritmu pro rozpoznávání řeči. Rozpoznávání plynulé řeči s pomocí velkých slovníků. Adaptační techniky. Sumarizace řečových nahrávek. Vyhledávání témat a slov v řečových korpusech. Rozpoznávání mluvčího. Metody syntézy řeči. Zpracování textu pro syntézu řeči. Modelování prosodie. Základní komponenty dialogového systému. Porozumění mluvené řeči. Řízení dialogu - MDP a POMDP systémy. Simulace uživatele. Generování promluvy. Hodnocení kvality dialogových systémů.

Doporučené předměty: NPFL038 Základy rozpoznávání mluvené řeči, NPFL079 Algoritmy rozpoznávání mluvené řeči, NPFL099 Statistické dialogové systémy

I3 - Matematická lingvistika / zahájení studia do roku 2009

Garantující pracoviště: Ústav formální a aplikované lingvistiky
Odpovědný učitel (garant oboru): Doc. RNDr. Markéta Lopatková, Ph.D.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI059	**Pravděpodobnost a statistika**	6	2/2 Z+Zk	—
NPFL012	**Úvod do počítačové lingvistiky**	3	2/0 Zk	—
NPFL006	**Úvod do formální lingvistiky**	3	2/0 Zk	—
NPFL067	**Statistické metody zpracování přirozených jazyků I**	6	2/2 Z+Zk	—
NPFL068	**Statistické metody zpracování přirozených jazyků II**	6	—	2/2 Z+Zk
NPOZ009	**Odborné vyjadřování a styl**	4	—	2/1 KZ
NTIN090	**Základy složitosti a vyčíslitelnosti** [1]	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN066	**Datové struktury I**	3	2/0 Zk	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

[1] Místo předmětu NTIN090 Základy složitosti a vyčíslitelnosti je možné absolvovat dvojici předmětů NTIN062 Složitost I, NTIN064 Vyčíslitelnost I.

Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 45 kreditů:

- všechny odborné lingvistické předměty, tj. předměty s kódem PFL (s výjimkou výše uvedených povinných předmětů NPFL006, NPFL012, NPFL067 a NPFL068)
- a dále předměty z následující tabulky

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI060	Pravděpodobnostní metody	3	2/0 Zk	—
NMAI061	Metody matematické statistiky	5	—	2/1 Z+Zk
NAIL022	Metody logického programování	3	2/0 Zk	—
NAIL029	Strojové učení	3	—	2/0 Zk
NDBI010	Dokumentografické informační systémy	3	—	2/0 Zk
NDBI029	Statistické aspekty dobývání znalostí z dat	3	—	1/1 Zk
NDBI031	Statistické metody v systémech pro dobývání znalostí z dat	3	0/2 Z	—
NSWI108	Sémantizace webu	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI007	Kombinatorické algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI010	Grafové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NOPT042	Programování s omezujícími podmínkami	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN023	Dynamické grafové datové struktury	3	2/0 Zk	—
NTIN067	Datové struktury II	3	—	2/0 Zk

Pokud si posluchač zapíše předmět NPRG023 Softwarový projekt a téma vypracovaného projektu je lingvisticky zaměřeno, může požádat o uznání kreditů získaných za práci na softwarovém projektu do požadovaných 45 kreditů za povinně volitelné předměty. Započítání kreditů musí posoudit a doporučit odpovědný učitel oboru.

Zkušební okruhy

Obor I3 se nedělí na zaměření. Posluchač bude zkoušen u státní závěrečné zkoušky z následujících tří zkušebních okruhů.

1. Základy formálního popisu přirozených jazyků
2. Jazykové korpusy, strojové učení a stochastické metody
3. Automatické zpracování přirozeného jazyka

Zkušební požadavky

1. Základy formálního popisu přirozených jazyků

Závislostní syntax. Formální definice a vlastnosti závislostních stromů (závislosti, koordinace, projektivita). Syntax bezprostředních složek a frázové gramatiky (základní principy, vývoj Chomského školy). Základy obecné lingvistiky (zdroje a přínosy strukturní lingvistiky, typologie jazyků, pojem funkce). Funkční generativní popis (základní charakteristika, struktura rovin, valenční teorie, zachycení významu, aktuální členění). Formální sémantika.

2. Jazykové korpusy, strojové učení a stochastické metody

Jazykové korpusy a lingvistická anotace (zdroje dat, anotace, datové formáty, typologie korpusů, počítačová lexikografie, wordnety). Metody strojového učení (učení založené na konceptu, rozhodovací stromy, neuronové sítě, učení založené na příkladech, vyhodnocování hypotéz, výpočetní aspekty strojového učení). Stochastické metody a jejich aplikace v počítačové lingvistice (Teorie informace, Bayesovské učení, HMM, algoritmy učení a zpracování, aplikace v lingvistice). Návrh a vyhodnocování

lingvistických experimentů (příprava dat, standardní evaluační metriky, typy evaluace podle úloh).

3. Automatické zpracování přirozeného jazyka

Automatická analýza jazyka (morfologie, syntax povrchová a hloubková, aplikace). Generování přirozeného jazyka. Analýza a syntéza mluvené řeči (jazykové modely, kombinace modelů). Vyhledávání a extrakce informací. Strojový překlad (transfer, interlingua, metody překladu, systémy pro češtinu, počítačem podporovaný překlad).

Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPFL002	Úvodní seminář matematické lingvistiky I	3	0/2 Z	—
NPFL031	Úvodní seminář matematické lingvistiky II	3	—	0/2 Z
NPFL015	Nástroje pro automatický překlad	3	0/2 Z	—
NPFL026	Úvod do teoretické sémantiky	3	—	2/0 Zk
NPFL054	Úvod do strojového učení (v počítačové lingvistice)	6	2/2 Z+Zk	—
NPFL063	Úvod do obecné lingvistiky	5	2/1 Z+Zk	—
NPFL070	Zdroje lingvistických dat	5	—	1/2 KZ
NPFL075	Pražský závislostní korpus	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL079	Algoritmy rozpoznávání mluvené řeči	6	—	2/2 Z+Zk
NPFL083	Lingvistická teorie a gramatické formalismy	6	—	2/2 Z+Zk

I4 - Diskrétní modely a algoritmy

Garantující pracoviště: Katedra aplikované matematiky
Odpovědný učitel (garant oboru): Prof. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN062	**Složitost I**	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN064	**Vyčíslitelnost I**	3	2/0 Zk	—
NTIN066	**Datové struktury I**	3	2/0 Zk	—
NMAI064	**Matematické struktury**	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI073	**Kombinatorika a grafy III** [1]	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT018	**Základy nelineární optimalizace** [2]	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

[1] Předmět je povinný pouze pro zaměření Diskrétní matematika a kombinatorická optimalizace, Matematické struktury informatiky; pro zaměření Optimalizace je povinně volitelný. Posluchači, kteří zahájili studium v roce 2009 nebo dříve, mohou požádat o uznání tohoto předmětu na základě dřívějšího absolvování předmětu NDMI012 Kombinatorika a grafy II.

[2] Předmět je povinný pouze pro zaměření Optimalizace; pro ostatní zaměření je povinně volitelný. Posluchači, kteří zahájili studium v roce 2009 nebo dříve, mohou požádat o uznání tohoto předmětu na základě dřívějšího absolvování předmětu NOPT046 Základy spojité optimalizace.

Povinně volitelné předměty

Je požadováno splnění povinně volitelných předmětů z následujícího seznamu v rozsahu alespoň 45 kreditů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN063	Složitost II	5	—	2/1 Z+Zk
NTIN065	Vyčíslitelnost II	3	—	2/0 Zk
NTIN067	Datové struktury II	3	—	2/0 Zk
NDMI073	Kombinatorika a grafy III [1]	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT018	Základy nelineární optimalizace [2]	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI013	Kombinatorická a výpočetní geometrie II	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI010	Grafové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NDMI025	Pravděpodobnostní algoritmy	5	—	2/1 Z+Zk
NDMI015	Kombinatorické počítání	3	—	2/0 Zk
NMAI066	Topologické a algebraické metody	3	—	2/0 Zk
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI065	Základy teorie kategorií pro informatiky	3	2/0 Zk	—
NMAI040	Úvod do teorie čísel	3	2/0 Zk	—
NMAI067	Logika v informatice	3	2/0 Zk	—
NOPT008	Algoritmy nelineární optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NOPT004	Optimalizační procesy I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT005	Optimalizační procesy II	3	—	2/0 Zk
NOPT001	Dynamické programování	3	2/0 Zk	—
NOPT015	Parametrická optimalizace	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT017	Vícekriteriální optimalizace	3	—	2/0 Zk
NOPT016	Celočíselné programování	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL076	Logické programování I	3	2/0 Zk	—
NTIN017	Paralelní algoritmy	3	—	2/0 Zk
NAIL083	Matematické modely činnosti buněk	3	2/0 Zk	—
NMAG337	Úvod do teorie grup	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI018	Aproximační a online algoritmy	5	—	2/1 Z+Zk
NDMI028	Aplikace lineární algebry v kombinatorice	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI036	Kombinatorické struktury	3	—	2/0 Zk
NDMI037	Geometrické reprezentace grafů I	3	2/0 Zk	—
NDMI045	Analytická a kombinatorická teorie čísel	3	—	2/0 Zk
NDMI055	Vybrané kapitoly z kombinatoriky I	3	2/0 Zk	—

NDMI056	Vybrané kapitoly z kombinatoriky II	3	—	2/0 Zk
NDMI059	Grafové minory a stromové rozklady	3	2/0 Zk	—
NDMI060	Barevnost grafů a kombinatorických struktur	3	2/0 Zk	—
NDMI064	Aplikovaná diskrétní matematika	3	2/0 Zk	—
NDMI065	Teorie matroidů	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI066	Algebraická teorie čísel	3	2/0 Zk	—
NDMI067	Toky, cesty a řezy	3	2/0 Zk	—
NOPT013	Matematická ekonomie	6	—	4/0 Zk
NOPT021	Teorie her	3	2/0 Zk	—
NOPT034	Matematické programování a polyedrální kombinatorika	5	2/1 Z+Zk	—
NOPT042	Programování s omezujícími podmínkami	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA069	Teorie míry a integrálu I	3	2/0 Zk	—
NMMA901	Úvod do komplexní analýzy (O)	5	2/2 Z+Zk	—
NMMA931	Úvod do funkcionální analýzy (O)	8	4/2 Z+Zk	—

[1] Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Optimalizace; pro ostatní zaměření je povinný.

[2] Předmět je povinně volitelný pouze pro zaměření Diskrétní matematika a kombinatorická optimalizace, Matematické struktury informatiky; pro zaměření Optimalizace je povinný.

a) Studijní plán ***Diskrétní matematika a kombinatorická optimalizace***

Zkušební okruhy

1. Kombinatorika a teorie grafů
2. Pravděpodobnostní metody a algoritmy
3. Kombinatorická optimalizace

Zkušební požadavky

1. Kombinatorika a teorie grafů

Barevnost grafů, regulární grafy, souvislost grafů, speciální vlastnosti orientovaných grafů, algebraické vlastnosti grafů, teorie párování, Ramseyova teorie, nekonečná kombinatorika, strukturální vlastnosti množinových systémů.

2. Pravděpodobnostní metody a algoritmy

Kombinatorické počítání, vytvořující funkce, rekurence, základní pravděpodobnostní modely, linearita střední hodnoty, použití variace, aplikace na konkrétní příklady, asymptotické odhady funkcí, pravděpodobnostní konstrukce a algoritmy.

3. Kombinatorická optimalizace

Grafové algoritmy, algebraické a aritmetické algoritmy, teorie mnohostěnů, problém obchodního cestujícího, speciální matice, celočíselnost, párování a toky v sítích, teorie matroidů, elipsoidová metoda.

Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI025	Pravděpodobnostní algoritmy	5	—	2/1 Z+Zk
NDMI015	Kombinatorické počítání	3	—	2/0 Zk
NDMI018	Aproximační a online algoritmy	5	—	2/1 Z+Zk
NDMI028	Aplikace lineární algebry v kombinatorice	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI055	Vybrané kapitoly z kombinatoriky I	3	2/0 Zk	—
NDMI060	Barevnost grafů a kombinatorických struktur	3	2/0 Zk	—
NDMI065	Teorie matroidů	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI067	Toky, cesty a řezy	3	2/0 Zk	—
NOPT034	Matematické programování a polyedrální kombinatorika	5	2/1 Z+Zk	—

b) Studijní plán ***Matematické struktury informatiky***

Zkušební okruhy

1. Kombinatorická a výpočetní geometrie
2. Algebraické a topologické metody v informatice
3. Teorie čísel a kategorie v informatice

Zkušební požadavky

1. Kombinatorická a výpočetní geometrie

Geometrické úlohy v prostorech konečné dimenze, kombinatorické vlastnosti geometrických konfigurací, algoritmické aplikace, návrh geometrických algoritmů, geometrické reprezentace grafů.

2. Algebraické a topologické metody v informatice

Částečně uspořádané množiny; suprema a infima, polosvazy, svazy. Věty o pevných bodech. Speciální uspořádané struktury v informatice (DCPO, domény). Základy obecné topologie; topologické konstrukce. Speciální topologické otázky hrající roli v informatice (Scottova topologie, spojité svazy). Kategorie topologických prostorů a některých typů částečných uspořádání hrající roli v informatice.

3. Teorie čísel a kategorie v informatice

Kategorie, funktory, transformace, konkrétní příklady. Limity a kolimity, speciální konstrukce a vytváření dalších. Adjunkce, vztah ke kategoriálním konstrukcím. Reflexe a koreflexe. Konkrétní příklady adjungovaných situací. Kartézsky uzavřené kategorie. Kategorie a struktury, zejména struktury užívané v informatice. Monadické algebry.

Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda	6	2/2 Z+Zk	—

NMAI066	Topologické a algebraické metody	3	—	2/0 Zk
NMAI065	Základy teorie kategorií pro informatiky	3	2/0 Zk	—
NMAI040	Úvod do teorie čísel	3	2/0 Zk	—
NMAI067	Logika v informatice	3	2/0 Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI013	Kombinatorická a výpočetní geometrie II	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI036	Kombinatorické struktury	3	—	2/0 Zk
NDMI037	Geometrické reprezentace grafů I	3	2/0 Zk	—
NDMI045	Analytická a kombinatorická teorie čísel	3	—	2/0 Zk
NDMI056	Vybrané kapitoly z kombinatoriky II	3	—	2/0 Zk
NDMI059	Grafové minory a stromové rozklady	3	2/0 Zk	—

c) Studijní plán ***Optimalizace***

Zkušební okruhy

1. Nelineární programování
2. Optimalizační procesy
3. Parametrické, vícekriteriální a celočíselné programování
4. Nehladká optimalizace a pravděpodobnostní dynamické modely

Zkušební požadavky

1. Nelineární programování

Vlastnosti konvexních množin a konvexních funkcí. Zobecnění konvexních funkcí. Nutné a postačující podmínky optimality pro volné a vázané extrémy úloh nelineárního programovaní. Kvadratické programováni. Dualita v nelineárním programování. Metody řešení úloh na volný a vázaný extrém, včetně penalizačních a bariérových metod. Jednorozměrná optimalizace.

2. Optimalizační procesy

Spojité: Princip maxima pro nelineární úlohy různých typů. Podmínky optimality pro základní úlohy variačního počtu. Lineární úlohy na minimalizaci času.

Diskrétní: Klasifikace úloh a jejich vztah k úloze nelineárního programování. Lineární a kvadratické úlohy. Základy řízení markovských systémů. Diskrétní dynamické programování - optimalizace vzhledem k počátečnímu stavu, koncovému stavu a počátečnímu a koncovému stavu.

3. Parametrické, vícekriteriální a celočíselné programování

Obory stability řešení. Obory řešitelnosti. Funkce řešitelnosti pro jednoparametrické a víceparametrické programování. Různé přístupy k řešení úloh s více kritérii.

Funkcionál přiřazený k dané úloze vektorového programování. Eficientní body. Úlohy lineární a nelineární vektorové optimalizace. Metody pro získání eficientních

bodů. Úlohy lineárního programování s podmínkami celočíselnosti, resp. s bivalentními proměnnými. Nelineární optimalizační problémy s podmínkami celočíselnosti.

4. Nehladká optimalizace a pravděpodobnostní dynamické modely

Clarkeův kalkulus a základy nehladké analýzy. Podmínky optimality. Numerické metody nehladké optimalizace. Modely s diskrétními stavy (Poissonův proces, modely hromadné obsluhy, Markovovy procesy a řetězce). Porovnání pravděpodobnostních a deterministických modelů. Modely se spojitými stavy (stochastický integrál a diferenciál, lineární stochastické diferenciální rovnice).

Doporučené předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOPT018	Základy nelineární optimalizace	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT008	Algoritmy nelineární optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
NOPT004	Optimalizační procesy I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT005	Optimalizační procesy II	3	—	2/0 Zk
NOPT001	Dynamické programování	3	2/0 Zk	—
NOPT015	Parametrická optimalizace	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT017	Vícekriteriální optimalizace	3	—	2/0 Zk
NOPT016	Celočíselné programování	6	—	2/2 Z+Zk
NOPT034	Matematické programování a polyedrální kombinatorika	5	2/1 Z+Zk	—
NDMI067	Toky, cesty a řezy	3	2/0 Zk	—

I5 - Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou

Garantující pracoviště: Kabinet software a výuky informatiky
Odpovědný učitel (garant oboru): Doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.

Garant za pedagogiku a psychologii:

Doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc.

Obor I5 má v navazujícím magisterském studijním programu Informatika poněkud odlišné postavení než základní obory I1 až I4. Je určen pro zájemce, kteří chtějí vedle odborného magisterského vzdělání v informatice získat také učitelskou aprobaci pro výuku informatiky na středních školách. Studium tohoto oboru se skládá z některého ze čtyř výše uvedených odborných informatických oborů I1 - I4 a navíc z předmětů povinných k získání učitelské aprobace, které jsou vyučovány zároveň pro posluchače studijního oboru Učitelství matematiky - informatiky pro střední školy (obor zařazený do studijního programu Matematika). Podrobnosti jsou uvedeny v oddílu věnovaném učitelskému studiu v části Učitelství informatiky pro SŠ v kombinaci s odbornou informatikou.

Studijní plány učitelského studia

Vedle odborných oborů nabízí MFF také studium několika oborů učitelského zaměření. Celé studium vedoucí k získání kvalifikace pro učitelské povolání je rozděleno na bakalářské a na něj navazující magisterské studium.

Bakalářské studium – zahájení v roce 2012 nebo později

V rámci bakalářského studia má MFF akreditovány následující studijní obory týkající se učitelství:

- Fyzika zaměřená na vzdělávání[1] (jednooborové studium)
- Matematika se zaměřením na vzdělávání[2] (dvouoborové studium)
- Informatika se zaměřením na vzdělávání[3] (dvouoborové studium)
- Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání[2] (dvouoborové studium)

[1] Je zařazeno pod studijní program Fyzika.
[2] Je zařazeno pod studijní program Matematika.
[3] Je zařazeno pod studijní program Informatika.

Studijní obor Fyzika zaměřená na vzdělávání obsahuje sám o sobě část týkající se matematiky. V případě dvouoborového studia posluchač studuje dva takovéto obory, jejichž požadavky jsou ovšem v porovnání s jednooborovými obory poloviční.

V dalším textu jsou postupně popsány následující studijní plány vyučované na MFF:

- Jednooborové studium Fyzika zaměřená na vzdělávání - studijní plán Fyzika - Matematika
- Dvouoborové studium Matematika se zaměřením na vzdělávání a Informatika se zaměřením na vzdělávání
- Dvouborové studium Matematika se zaměřením na vzdělávání a Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání

V rámci Univerzity Karlovy je možno dále studovat obor Matematika se zaměřením na vzdělávání v kombinaci s nějakým oborem zaměřeným na vzdělávání nabízeným na jiné fakultě (např. Tělesná výchova na FTVS, Biologie, Chemie, Geografie na PřF). Toto studium je otevíráno na odpovídající (tzv. kmenové) fakultě.

Studijní plány

Studijní plány určují skladbu povinných a povinně volitelných předmětů a dále požadavky ke státní zkoušce. Povinně volitelné předměty jsou pro každý obor rozděleny do několika skupin a pro každou skupinu je určen minimální počet kreditů, který je z dané skupiny třeba získat před přihlášením se ke státní zkoušce. Vedle povinných předmětů a předepsaného množství povinně volitelných předmětů si může každý posluchač podle

vlastního výběru zapisovat další předměty vyučované na naší fakultě, v případě zájmu i na jiných fakultách naší univerzity (tzv. volitelné předměty).

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia je pro každý obor vypracován tak, aby na sebe povinné předměty navazovaly, aby student získal každý rok kredity potřebné pro zápis do dalšího roku studia a aby včas splnil podmínky pro přihlášení ke státní zkoušce. Doporučený průběh studia je podporován také při tvorbě celofakultního rozvrhu. Doporučené průběhy studia pro jednotlivé obory jsou uvedeny v další části textu u popisu jednotlivých oborů.

1. Fyzika zaměřená na vzdělávání - studijní plán Fyzika - Matematika

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. (KDF)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Studium je orientováno zejména na přípravu na navazující magisterské studium v oborech Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy a Učitelství fyziky-matematiky pro 2. stupeň základních škol. Absolventi tohoto bakalářského studia se také uplatní ve státních i nestátních institucích působících v oblasti vzdělávání.

Charakteristika studijního oboru:

Studijní obor Fyzika zaměřená na vzdělávání poskytuje absolventům základní odborné znalosti potřebné pro práci učitele matematiky a fyziky na střední škole a na druhém stupni základní školy. Studium je orientováno na důkladnější pochopení základních partií matematiky a fyziky, které jsou důležité pro vzdělávání v těchto disciplinách na školách i mimo ně. Získané znalosti a dovednosti mohou absolventi uplatnit i mimo oblast školství.

Cíle studia:

Cílem je vychovat absolventy bakalářského studia s kvalitní průpravou v základních partiích matematiky a klasické i moderní fyziky, kteří budou nejen schopni aplikovat znalosti z těchto oborů, ale budou též motivováni předávat znalosti a dovednosti jiným. Vedle získání konkrétních znalostí patří k cílům rozvoj exaktního myšlení, schopnost empirického přístupu k problémům a návyk ověřovat hypotézy a tvrzení pomocí důkazů včetně experimentů a to tak, aby tyto přístupy byli schopni aplikovat i mimo oblast matematiky a fyziky. K cílům patří též rozvoj dalších složek osobnosti studenta, které jsou důležité pro jejich perspektivní zaměření na práci s lidmi. Cílem je dát přitom studentům co nejkvalitnější základ pro navazující magisterské studium učitelství pro střední resp. základní školy v kombinaci matematika-fyzika, případně s možností uplatnit se i v jiných oborech navazujícího magisterského studia.

Profil absolventa:

Absolvent získá všeobecné znalosti základů matematiky (matematické analýzy, algebry, geometrie) a obecné fyziky (mechaniky, molekulové fyziky, elektřiny a magnetismu, optiky a atomové fyziky) i základní znalosti teoretické fyziky (termodynamiky a statistické fyziky, základů kvantové mechaniky, speciální teorie relativity). Absolvent disponuje také dovednostmi potřebnými pro aplikace získaných znalostí (řešení problémů, provádění a vyhodnocování experimentů) a má základní průpravu, jak bez

nepřípustného zkreslení zjednodušovat a zpřístupňovat fyzikální poznatky nespecialistům. Kromě tréninku v oblasti přírodních věd je orientován i na komunikaci a práci s lidmi. Samozřejmostí je počítačová gramotnost absolventů. Absolvent se uplatní ve státních i nestátních institucích v oblasti vzdělávání a všude tam, kde se matematika a fyzika uplatňuje v praxi. Je též připraven na navazující magisterské studium učitelství matematiky a fyziky pro střední školy a druhý stupeň základní školy.

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY080	**Fyzika I (mechanika)**	8	4/2 Z+Zk	—
NUFY091	**Úvod do fyzikálních měření**	1	0/1 Z	—
NMUM101	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM103	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM105	**Základy aritmetiky a algebry I**	2	1/1 Kv	—
NPRF026	**Úvod do programování a práce s počítačem**	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NUFY101	**Fyzika II (elektřina a magnetismus)**	8	—	4/2 Z+Zk
NUFY093	**Fyzikální praktikum I pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání**	3	—	0/3 KZ
NUFY092	**Matematické metody ve fyzice**	4	—	2/2 Z+Zk
NMUM102	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM104	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM106	**Základy rovinné geometrie**	2	—	1/1 Kv
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
	Kurz bezpečnosti práce I [1]	0		
NJAZ070	*Anglický jazyk* [2]	1	0/2 Z	—
NUFY081	*Úvod do matematických metod fyziky*	3	0/3 Z	—
NUFY114	*Seminář z mechaniky*	2	0/2 Z	—
NOFY067	*Fyzika v experimentech I*	2	1/0 Z	—
NUFY070	*Fyzika I prakticky*	1	0/1 Z	—
NUFY122	*Řešení problémů*	1	0/1 Z	—
NMUM161	*Matematický proseminář I*	2	0/2 Z	—
NJAZ072	*Anglický jazyk* [2]	1	—	0/2 Z
NUFY075	*Elektřina a magnetizmus krok za krokem*	2	—	0/2 Z
NUFY054	*Elektřina kolem nás*	2	—	0/2 Z
NOFY068	*Fyzika v experimentech II*	2	—	1/0 Z
NMUM162	*Matematický proseminář II*	2	—	0/2 Z

[1] Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru.

Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ .

[2] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY102	**Fyzika III (optika)**	7	3/2 Z+Zk	—
NUFY028	**Teoretická mechanika**	3	2/0 Zk	—
NUFY098	**Fyzikální praktikum II pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání**	4	0/3 KZ	—
NMUM201	**Matematická analýza III**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM203	**Geometrie I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM205	**Základy prostorové geometrie**	2	1/1 Kv	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NUFY119	**Molekulová fyzika**	2	—	2/0 Zk
NUFY100	**Kvantová mechanika**	8	—	4/2 Z+Zk
NUFY099	**Fyzikální praktikum III pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání**	4	—	0/3 KZ
NMUM202	**Matematická analýza IV**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM204	**Geometrie II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM208	**Kombinatorika**	3	—	2/0 Zk
NMUM206	**Základy aritmetiky a algebry II**	2	—	1/1 Kv
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [2]	1	—	0/0 Zk
NJAZ074	*Anglický jazyk* [2]	1	0/2 Z	—
NUFY113	*Optika krok za krokem*	3	0/2 Z	—
NUFY029	*Teoretická mechanika*	3	0/2 Z	—
NUFY085	*Matematické metody ve fyzice II*	3	0/2 Z	—
NUMV002	*Úlohy matematické olympiády I*	2	0/2 Z	—
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky*	2	0/2 Z	—
NJAZ090	*Anglický jazyk* [2]	1	—	0/2 Z
NUFY083	*Molekulová fyzika*	3	—	0/2 Z
NUFY121	*Úvod do programu Wolfram Mathematica nejen pro učitele*	3	—	0/2 Z

[1] Alternativou k NTVY017 je letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[2] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY103	**Fyzika IV (atomová fyzika)**	5	2/2 Z+Zk	—
NUFY094	**Termodynamika a statistická fyzika**	7	3/2 Z+Zk	—

NUFY096	**Klasická elektrodynamika**	3	2/0 Zk	—
NUFY082	**Praktický úvod do elektroniky**	2	0/2 Z	—
NMUM301	**Diferenciální geometrie**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM303	**Základy zobrazovacích metod**	2	1/1 Zk	—
NMUM307	**Metody řešení matematických úloh**	2	0/2 Z	—
NMUM305	**Dějiny matematiky I**	3	2/0 Zk	—
NUFY097	**Teorie relativity**	3	—	2/0 Zk
NMUM312	**Pedagogicko-didaktická propedeutika matematiky**	3	—	1/2 Kv
NMUM306	**Dějiny matematiky II**	2	—	2/0 Z
NMUM310	**Pedagogická praxe z matematiky I**	1		1 týden Z
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Kurz bezpečnosti práce II [1]	0		
NUFZ025	*Fyzika IV prakticky*	3	0/2 Z	—
NUFY088	*Fyzikální panorama I*	3	0/2 Z	—
NMUM365	*Seminář z kombinatoriky a teorie grafů*	2	0/2 Z	—
NMUM361	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie I*	2	0/2 Z	—
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NUFY095	*Fyzikální panorama II*	3	—	0/2 Z
NUFY084	*Praktický úvod do elektroniky II*	3	—	0/2 Z
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z

[1] Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ .

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost kurzu je dva roky.

Povinně volitelné předměty – skupina 1 (2 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY105	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NUFY106	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPED022	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPED042	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z

Povinně volitelné předměty – skupina 2 (2 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY120	Bakalářský seminář z fyziky	2	—	0/2 Z
NUFY115	Proseminář výuky fyziky I	3	0/2 Z	—

NUFY116	Proseminář výuky fyziky II	3	—	0/2 Z
NMUM331	Bakalářský seminář z matematiky I	2	0/2 Z	—
NMUM332	Bakalářský seminář z matematiky II	2	—	0/2 Z
NMUM232	Finanční matematika	2	—	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

– z obhajoby bakalářské práce
– z ústní zkoušky z fyziky
– z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

– získání alespoň 180 kreditů
– splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
– získání alespoň 2 kreditů z povinně volitelných předmětů ze skupiny 1
– získání alespoň 2 kreditů z povinně volitelných předmětů ze skupiny 2
– odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

– získání alespoň 140 kreditů

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zpravidla zadává v zimním semestru třetího roku studia. Téma bakalářské práce z fyziky nebo matematiky si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory nebo s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky

Student musí prokázat znalost základních veličin, jejich souvislostí, metod měření, fyzikálních zákonů a jejich důsledků a vztahu experimentálních a teoretických výsledků. Musí též prokázat schopnost aplikovat tyto znalosti na řešení příkladů na úrovni soutěží pro nadané studenty (např. fyzikální olympiády) a na vysvětlení jevů z běžného života i technické praxe.

1. Mechanika

Kinematika hmotného bodu, soustav hmotných bodů a tuhého tělesa. Základní dynamické veličiny, impulzové věty, zákony zachování. Inerciální a neinerciální soustavy, setrvačné síly. Rovnováha soustav hmotných bodů a těles, princip virtuální práce. Pohybové rovnice: 2. Newtonův zákon, Lagrangeovy rovnice 2. druhu, Hamiltonovy rovnice. Variační formulace pohybových rovnic klasické mechaniky. Pohyby částic a těles: pohyb pod vlivem odporující síly, pohyb v poli centrální síly, částice v elektrickém a magnetickém poli, srážky (rozptyl); setrvačníky. Kmity: skládání kmitů, tlumené, vynucené a vázané kmity, rezonance; malé kmity soustav hmotných bodů. Příklady systémů, v nichž

může vzniknout deterministický chaos. Postupné a stojaté vlnění, rovnice struny. Dopplerův jev. Základy mechaniky kontinua: deformace, napětí, reologické vlastnosti látek. Rovnováha a pohyb ideálních a vazkých tekutin.

2. Elektřina, magnetismus a klasická elektrodynamika

Elektrostatika: Coulombův zákon, intenzita a potenciál, kapacita, kondenzátor, polarizace dielektrika, okrajové podmínky. Elektrický proud: rovnice kontinuity, Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony, práce a výkon elektrického proudu; výboj v plynech. Magnetické pole vodiče, Ampérův zákon, síla působící na vodič v magnetickém poli, magnetický moment smyčky, Faradayův indukční zákon, vlastní a vzájemná indukčnost. Magnetické pole v látce, magnetická polarizace. Střídavý proud, transformátor, obvody RLC. Oscilační obvod, rezonance. Maxwellovy rovnice, jejich vlastnosti a základní důsledky. Kvazistacionární děje. Elektromagnetické potenciály, kalibrační transformace. Vlnová rovnice, elektromagnetické vlny; generování elektromagnetických vln, retardace. Energie a hybnost elektromagnetického pole. Meze klasické elektrodynamiky.

3. Optika

Rovinná elektromagnetická vlna. Vlastnosti optického záření: spektrální složení, mohutnost, polarizace, koherence, šíření ve vakuu. Interference. Průchod izotropním, dvojlomým a absorbujícím prostředím. Odraz a lom, rozptyl. Zobrazení zrcadlem a čočkou. Jednoduché optické přístroje. Lidské oko. Zdroje optického záření. Monochromátor, interferometr. Polarizační soustavy. Detektory optického záření.

4. Termodynamika a statistická fyzika

Základní termodynamické veličiny (termodynamický i statistický přístup). Termodynamické věty a jejich důsledky (pro uzavřený i otevřený systém). Děje vratné, nevratné a kruhové. Termodynamické potenciály a jejich fyzikální význam. Entropie. Fázové přechody 1. a 2. druhu. Základní hypotézy statistické fyziky. Statistické soubory. Statistická rozdělení a jejich vzájemné vztahy. Ekvipartiční teorém. Zákony záření černého tělesa.

5. Atomová a kvantová fyzika

Vývoj názorů na mikročástice a na podstatu světla, experimentální důvody vzniku kvantové teorie. Atomová hypotéza. Optické spektrum atomu vodíku. Modely atomu (Rutherfordův, Bohrův, kvantově mechanický). Základní pojmy a postuláty kvantové mechaniky (vlnová funkce, operátory fyzikálních veličin a fyzikální význam jejich vlastních čísel a funkcí, princip neurčitosti). Schrödingerova rovnice (časová i bezčasová, jejich vzájemný vztah, ilustrace na jednoduchých jednorozměrných případech). Orbitální a spinový moment hybnosti, magnetický moment atomu, spin-orbitální vazba. Systémy mnoha částic (principy jejich popisu, bosony a fermiony, jednočásticové přiblížení, Pauliho princip). Kvantový pohled na atomy a molekuly (atom vodíku, výstavbový princip a Mendělejevův periodický systém, chemická vazba, optické a rtg. přechody v atomech, vynucená emise, průchod záření látkou). Souvislost mezi klasickou a kvantovou mechanikou.

6. Teorie relativity

Pokusy vedoucí ke speciální teorii relativity (STR). Základní postuláty STR. Lorentzova transformace a její kinematické důsledky (kontrakce délek, dilatace času, relativita současnosti, skládání rychlostí a jeho aplikace). Kauzalita a STR. Hybnost a energie v STR, relativistická pohybová rovnice. Vztah klasické mechaniky a speciální teorie relativity.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

Matematická analýza

1. Posloupnosti reálných čísel, limity.

Limita posloupnosti (vlastní a nevlastní), Bolzanova-Cauchyova podmínka. Věty o limitách. Vybrané posloupnosti.

2. Elementární funkce a jejich zavedení.

Goniometrické funkce a cyklometrické funkce. Hyperbolické funkce. Exponenciální funkce, přirozený a obecný logaritmus, obecná mocnina, odmocnina. Vlastnosti těchto funkcí a jejich vzájemné vztahy.

3. Diferenciální počet funkcí jedné reálné proměnné. Vlastnosti spojitých funkcí na uzavřeném intervalu. Průběh funkce, užití vyšších derivací.

Limita funkce, aritmetika limit, limita složené funkce, limitní přechod v nerovnosti, limita monotónní funkce. Spojitost funkce v bodě a na intervalu, Heineova definice spojitosti, vlastnosti spojitých funkcí na uzavřeném intervalu. Derivace funkce, početní pravidla pro derivování, derivace inverzní funkce. Věty o střední hodnotě: Rolleova, Lagrangeova a Cauchyova. L'Hospitalovo pravidlo. Vztah derivace a monotonie funkce, nutné a postačující podmínky pro extrém. Taylorův polynom, Taylorova věta. Konvexnost a konkávnost a jejich souvislost s druhou derivací funkce. Asymptoty.

4. Primitivní funkce, Newtonův integrál.

Základní primitivní funkce. Integrace per partes. První a druhá věta o substituci. Integrace racionálních funkcí, základní typy substitucí.

5. Riemannův integrál.

Zavedení Riemannova integrálu, geometrická interpretace. Riemannův integrál jako funkce horní meze. Newtonova-Leibnizova formule. Existenční věty pro Riemannův integrál. Nevlastní integrál. Délka křivky zadané parametricky, objem rotačního tělesa a povrch jeho pláště, obsah plochy zadané parametricky.

6. Nekonečné číselné řady, mocninné řady.

Součet řady, konvergentní a divergentní řady, Bolzanova-Cauchyova podmínka, nutná podmínka konvergence. Řady s nezápornými členy a kritéria jejich konvergence: srovnávací, odmocninové, podílové a integrální kritérium, limitní tvary kritérií. Řady se střídavými znaménky, Leibnizovo kritérium. Absolutně a neabsolutně konvergentní řady. Součin řad. Mocninná řada a její konvergence, poloměr konvergence. Derivace a integrace mocninné řady člen po členu.

7. Diferenciální rovnice.

Věty o existenci a jednoznačnosti řešení počáteční úlohy. Metody řešení diferenciálních rovnic: rovnice se separovanými proměnnými, homogenní rovnice. Lineární rovnice 1. řádu a jejich soustavy, variace konstant, rovnice s konstantními koeficienty, speciální tvary pravé strany.

8. Funkce více proměnných.

Limita a spojitost. Parciální derivace, derivace ve směru, totální diferenciál, gradient. Derivace složené funkce. Věta o inverzní funkci. Věta o implicitní funkci. Lokální extrémy, vázané extrémy, metoda Lagrangeových multiplikátorů.

Lineární algebra a algebra

1. Relace, zobrazení a jejich základní vlastnosti.

Relace a jejich vlastnosti. Ekvivalence, uspořádání, příklady. Rozklad množiny podle ekvivalence. Zobrazení (injektivní, surjektivní a bijektivní), skládání zobrazení.

2. Vektorový prostor, báze, dimenze, lineární zobrazení. Vektorový prostor se skalárním součinem, orientace, vektorový součin.

Příklady vektorových prostorů, lineární závislost a nezávislost vektorů, báze a dimenze konečně generovaného vektorového prostoru, věta o dimenzích spojení a průniku. Vlastnosti homomorfismu, věta o hodnosti a defektu. Skalární součin na reálném vektorovém prostoru, ortonormální báze, ortogonální doplněk podprostoru. Gramův-Schmidtův ortogonalizační proces; orientace, základní vlastnosti vektorového součinu.

3. Matice a jejich vlastnosti, užití k řešení soustav lineárních rovnic. Formy.

Hodnost matice, regulární a singulární matice, inverzní matice, matice homomorfismu. Frobeniova věta o řešitelnosti soustavy lineárních rovnic. Věta o dimenzi vektorového prostoru všech řešení homogenní soustavy. Užití matic k řešení soustav lineárních rovnic. Gaussova eliminační metoda. Vlastní čísla a vlastní vektory, podobnost matic. Lineární, bilineární a kvadratické formy, jejich matice.

4. Determinanty a jejich vlastnosti, Cramerovo pravidlo.

Definice determinantu, Sarrusovo pravidlo, věta o rozvoji determinantu, charakterizace regulárních matic pomocí determinantů. Věta o násobení determinantů. Řešení soustav lineárních rovnic pomocí Cramerova pravidla.

5. Vybudování a vlastnosti číselných oborů.

Přirozená čísla, matematická indukce. Konstrukce oboru integrity celých čísel, konstrukce tělesa racionálních čísel. Reálná čísla.

6. Grupy a jejich homomorfismy.

Binární operace na množině. Pojem grupy, grupa permutací, další příklady. Podgrupy a jejich vlastnosti. Homomorfismy grup, příklady. Jádro a obraz homomorfismu a jejich vlastnosti. Faktorizace grupy podle normální podgrupy. Příklady.

7. Okruh, obor integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti.

Oboustranný ideál okruhu, faktorizace okruhu podle oboustranného ideálu. Příklady. Homomorfismy okruhů. Obor integrity, těleso, pole, příklady.

8. Základní pojmy dělitelnosti v komutativním oboru integrity.

Relace dělitelnosti a asociovanosti v oboru integrity, Eukleidův algoritmus. Příklady eukleidovských oborů integrity a příklady na užití Eukleidova algoritmu. Ireducibilní prvek, prvočinitel.

Geometrie

1. Planimetrie a stereometrie.

Planimetrické věty a jejich důkazy, vlastnosti základních geometrických útvarů v rovině (trojúhelník, čtyřúhelník, kružnice). Mocnost bodu ke kružnici. Geometrická zobrazení v rovině (shodnosti, podobnosti, stejnolehlost, stereografická projekce, kruhová inverze). Základní stereometrické věty a jejich důkazy, vlastnosti základních geometrických útvarů v prostoru. Obsah, objem, povrch, Cavalieriův princip. Mnohostěny, Eulerova věta. Geometrická zobrazení v prostoru (shodnosti, podobnosti).

2. Zobrazovací metody.

Princip rovnoběžného a středového promítání. Řešení stereometrických úloh ve volném rovnoběžném promítání. Osová afinita, afinní obraz kružnice. Základy Mongeova promítání. Základy kosoúhlého promítání, základy lineární perspektivy.

3. Afinní a eukleidovský prostor.

Lineární soustava souřadnic. Podprostor, jeho parametrický popis, podprostor jako průnik nadrovin (obecná rovnice nadroviny). Vzájemná poloha podprostorů. Kartézská soustava souřadnic. Kolmost podprostorů, vzdálenost bodu od podprostoru, vzdálenost podprostorů. Odchylka přímky od podprostoru. Příklady v E^2 a E^3. Apollóniova kružnice. Klasifikace kuželoseček, vlastnosti a analytické vyjádření regulárních kuželoseček.

4. Grupy geometrických zobrazení.

Afinity, shodnosti, podobnosti v rovině a v prostoru včetně analytického vyjádření, vlastnosti. Příklady v E^2, zejména osová afinita, shodnosti a stejnolehlosti. Samodružné prvky. Stereografická projekce a kruhová inverze. Grupy geometrických transformací.

2. Matematika se zaměřením na vzdělávání – Informatika se zaměřením na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky a Kabinet software a výuky informatiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc. (KDM) a doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc. (KSVI)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posluchač si ho musí sám doplnit dalšími volitelnými předměty podle vlastního výběru. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM101	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM103	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM105	**Základy aritmetiky a algebry I**	2	1/1 Kv	—
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NSWI120	**Principy počítačů**	3	2/0 Zk	—
NSWI141	**Úvod do počítačových sítí**	2	1/0 Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NMUM161	*Matematický proseminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM102	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM104	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM106	**Základy rovinné geometrie**	2	—	1/1 Kv
NPRG031	**Programování II** [2]	5	—	2/2 Z+Zk

NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
NMUM162	*Matematický proseminář II*	2	—	0/2 Z

[1] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[2] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

[3] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[4] Zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM201	**Matematická analýza III** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM203	**Geometrie I** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM205	**Základy prostorové geometrie** *	2	1/1 Kv	—
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
	Povinně volitelný předmět - skupina 3	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NMUM202	**Matematická analýza IV** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM204	**Geometrie II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM206	**Základy aritmetiky a algebry II** *	2	—	1/1 Kv
NMUM208	**Kombinatorika** *	3	—	2/0 Zk
NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [3]	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [4]	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné předměty - skupina 2	2		
NMUM232	Finanční matematika	2	—	0/2 Z
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky* [3]	2	0/2 Z	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

[1] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[2] Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

[3] Volitelný předmět Mathematica pro začátečníky (NMIN203) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

[4] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM301	**Diferenciální geometrie** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM303	**Základy zobrazovacích metod** *	2	1/1 Zk	—
NMUM305	**Dějiny matematiky I** *	3	2/0 Zk	—
NMUM307	**Metody řešení matematických úloh** *	2	0/2 Z	—
NSWI090	**Počítačové sítě I**	3	2/0 Zk	—
NMUM306	**Dějiny matematiky II** *	2	—	2/0 Z
NMUM310	**Pedagogická praxe z matematiky I** *	1		1 týden Z
NMUM312	**Pedagogicko-didaktická propedeutika matematiky** *	3	—	1/2 Kv
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NDIN014	**Pedagogicko-didaktická propedeutika informatiky**	3	—	0/2 Z
NDIN006	**Pedagogická praxe z informatiky I**	1		1 týden Z
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty - skupina 1	2		
	Povinně volitelné předměty - skupina 2	2		
NMUM331	Bakalářský seminář z matematiky I	2	0/2 Z	—
NMUM332	Bakalářský seminář z matematiky II	2	—	0/2 Z
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé* [1]	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NMUM365	*Seminář z kombinatoriky a teorie grafů* *	2	0/2 Z	—
NMUM361	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie I*	2	0/2 Z	—
NMUM362	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie II*	2	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

[1] Volitelný předmět Mathematica pro pokročilé (NMIN264) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Povinné předměty z části Matematika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM101	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM103	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM105	**Základy aritmetiky a algebry I**	2	1/1 Kv	—
NMUM102	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk

NMUM104	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM106	**Základy rovinné geometrie**	2	—	1/1 Kv
NMUM201	**Matematická analýza III** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM203	**Geometrie I** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM205	**Základy prostorové geometrie** *	2	1/1 Kv	—
NMUM202	**Matematická analýza IV** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM204	**Geometrie II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM206	**Základy aritmetiky a algebry II** *	2	—	1/1 Kv
NMUM208	**Kombinatorika** *	3	—	2/0 Zk
NMUM301	**Diferenciální geometrie** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM303	**Základy zobrazovacích metod** *	2	1/1 Zk	—
NMUM305	**Dějiny matematiky I** *	3	2/0 Zk	—
NMUM307	**Metody řešení matematických úloh** *	2	0/2 Z	—
NMUM306	**Dějiny matematiky II** *	2	—	2/0 Z
NMUM310	**Pedagogická praxe z matematiky I** *	1		1 týden Z
NMUM312	**Pedagogicko-didaktická propedeutika matematiky** *	3	—	1/2 Kv

Povinné předměty z části Informatika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NPRG031	**Programování II** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI120	**Principy počítačů**	3	2/0 Zk	—
NSWI141	**Úvod do počítačových sítí**	2	1/0 Zk	—
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI090	**Počítačové sítě I**	3	2/0 Zk	—
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NDIN014	**Pedagogicko-didaktická propedeutika informatiky**	3	—	0/2 Z
NDIN006	**Pedagogická praxe z informatiky I**	1		1 týden Z

[1] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

Povinné předměty ze společné části

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z

NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [2]	1	—	0/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z

[1] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

Povinně volitelné předměty – skupina 1 (2 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY105	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NUFY106	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPED022	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPED042	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z

Povinně volitelné předměty – skupina 2 (4 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM232	Finanční matematika	2	—	0/2 Z
NMUM331	Bakalářský seminář z matematiky I	2	0/2 Z	—
NMUM332	Bakalářský seminář z matematiky II	2	—	0/2 Z

Povinně volitelné předměty – skupina 3 (6 kreditů)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—

Vhodné volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJAZ070	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NJAZ072	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ074	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NJAZ090	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
NPRG047	*Praktikum z programování pro začátečníky*	1	0/2 Z	—
NMAI069	*Matematické dovednosti*	2	0/2 Z	—
NPRG045	*Ročníkový projekt* [2]	4	—	0/1 Z
	Praktikum z aplikačního software [3]	2	0/1 Z	—
NUOS008	*Seminář z počítačových aplikací* [4]	3	—	0/2 Z
NPRG003	*Metodika programování a filozofie programovacích jazyků*	3	—	2/0 Zk
NMUM161	*Matematický proseminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM162	*Matematický proseminář II*	2	—	0/2 Z

NMIN203	*Mathematica pro začátečníky* [1]	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé* [1]	2	0/2 Z	0/2 Z
NUMV065	*Vývoj matematického vzdělávání*	2	—	0/2 Z
NUMV100	*Psychologické drobnosti pro učitele*	2	—	0/2 Z
NUMV021	*Geometrie a architektura*	2	—	2/0 Zk
NUMV009	*Geometrie a učitel I*	2	0/2 Z	—
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NMUM365	*Seminář z kombinatoriky a teorie grafů* *	2	0/2 Z	—
NMUM361	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie I*	2	0/2 Z	—
NMUM362	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie II*	2	—	0/2 Z
NUMV047	*Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích*	3	0/2 Z	—
NUMV091	*Grafická komunikace ve vizuální kultuře I*	2	0/2 Z	—
NMUM261	*Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře I*	2	0/2 Z	—
NMUM262	*Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře II*	2	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

[1] Volitelný předmět je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

[1] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[2] Předmět lze zapsat v zimním i v letním semestru, standardně je zapisován v letním semestru.

[3] Posluchači si mohou zapsat některý z předmětů NUASxxx podle aktuální nabídky pro daný akademický rok. Některá praktika probíhají v zimním a některá v letním semestru.

[4] Předmět je vyučován jednou za dva roky.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

- obhajoba bakalářské práce
- ústní zkouška z matematiky
- ústní zkouška z informatiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- získání alespoň 2 kreditů z povinně volitelných předmětů ze skupiny 1, alespoň 4 kreditů z povinně volitelných předmětů ze skupiny 2 a alespoň 6 kreditů z povinně volitelných předmětů ze skupiny 3
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

– získání alespoň 140 kreditů

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

Požadavky k této části státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako požadavky znalostí z matematiky uvedené v oboru Fyzika zaměřená na vzdělávání.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z informatiky

1. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti, dynamické programování. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Euklidův algoritmus. Základy kryptografie, RSA.

2. Programovací jazyky

Způsob uložení dat v počítači. Typické prostředky programovacích jazyků. Principy implementace procedurálních programovacích jazyků, oddělený překlad, sestavení. Objektově orientované programování. Neprocedurální programování, logické programování.

3. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

4. Databáze

Podstata a architektury databázových systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data, B-stromy a jejich varianty. Relační datový model, relační algebra, normální formy, referenční integrita. Základy jazyka SQL. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí.

5. Architektury počítačů a sítí

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Vstupní a výstupní zařízení, ukládání a přenos dat. Architektury OS. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování. Systémy souborů, adresářové struktury. Bezpečnost, autentifikace, autorizace, přístupová práva. ISO/OSI vrstevnatá architektura sítí. TCP/IP. Spojované a nespojované služby, spolehlivost, zabezpečení protokolů.

3. Matematika se zaměřením na vzdělávání – Deskriptivní geometrie se zaměřením na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc.
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Doporučený průběh studia

Doporučený průběh studia zahrnuje všechny povinné předměty a některé další povinně volitelné nebo volitelné předměty. Posluchač si ho musí sám doplnit dalšími volitelnými předměty podle vlastního výběru. Povinné předměty jsou v tabulkách doporučeného průběhu studia vyznačeny tučně, povinně volitelné běžným písmem a volitelné kurzívou.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM101	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM103	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM105	**Základy aritmetiky a algebry I**	2	1/1 Kv	—
NMUG101	**Deskriptivní geometrie I**	10	4/3 Z+Zk	—
NMUG103	**Programování pro deskriptivní geometrii I**	4	1/2 Z	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NMUM161	*Matematický proseminář I*	2	0/2 Z	—
NMUG102	**Deskriptivní geometrie II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUG104	**Programování pro deskriptivní geometrii II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM102	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM104	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM106	**Základy rovinné geometrie**	2	—	1/1 Kv
NMUG106	**Projektivní geometrie I**	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
NMUM162	*Matematický proseminář II*	2	—	0/2 Z

[1] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM201	**Matematická analýza III** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM203	**Geometrie I** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM205	**Základy prostorové geometrie** *	2	1/1 Kv	—
NMUG201	**Deskriptivní geometrie III** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMUG203	**Grafický projekt I** *	2	0/2 Z	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk* [4]	1	0/2 Z	—
NMUM202	**Matematická analýza IV** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM204	**Geometrie II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM206	**Základy aritmetiky a algebry II** *	2	—	1/1 Kv
NMUM208	**Kombinatorika** *	3	—	2/0 Zk

NMUG202	**Geometrické plochy** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMUG204	**Grafický projekt II** *	2	—	0/2 Kv
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk* [4]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [2]	1	—	0/0 Zk
	Povinně volitelné předměty - skupina 2	2		
NMUM232	Finanční matematika	2	—	0/2 Z
NMUG262	*Plochy stavební praxe* *	2	—	0/2 Z
NMUG264	*Stereotomie* *	2	—	2/0 Z
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky* [3]	2	0/2 Z	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

[1] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[2] Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

[3] Volitelný předmět Mathematica pro začátečníky (NMIN203) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

[4] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM301	**Diferenciální geometrie** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM303	**Základy zobrazovacích metod** *	2	1/1 Zk	—
NMUM305	**Dějiny matematiky I** *	3	2/0 Zk	—
NMUM307	**Metody řešení matematických úloh** *	2	0/2 Z	—
NMUG301	**Počítačová geometrie I** *	5	2/2 Z	—
NMUG303	**Projektivní geometrie II** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUG305	**Dějiny deskriptivní geometrie** *	3	2/0 Zk	—
NMUM306	**Dějiny matematiky II** *	2	—	2/0 Z
NMUM310	**Pedagogická praxe z matematiky I** *	1		1 týden Z
NMUM312	**Pedagogicko-didaktická propedeutika matematiky** *	3	—	1/2 Kv
NMUG302	**Počítačová geometrie II** *	8	—	2/4 Z+Zk
NMUG310	**Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I** *	1		1 týden Z
NMUG312	**Pedagogicko-didaktická propedeutika deskriptivní geometrie** *	3	—	1/2 Kv
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty - skupina 1	2		

	Povinně volitelné předměty - skupina 2	2		
NMUM331	Bakalářský seminář z matematiky I	2	0/2 Z	—
NMUM332	Bakalářský seminář z matematiky II	2	—	0/2 Z
	Volitelné předměty			
NMUG361	*Aplikace deskriptivní geometrie*	2	—	2/0 Z
NUMV021	*Geometrie a architektura*	2	—	2/0 Zk
NUMV009	*Geometrie a učitel I*	2	0/2 Z	—
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé* [1]	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NMUM365	*Seminář z kombinatoriky a teorie grafů* *	2	0/2 Z	—
NMUM361	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie I*	2	0/2 Z	—
NMUM362	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie II*	2	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

[1] Volitelný předmět Mathematica pro pokročilé (NMIN264) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Povinné předměty z části Matematika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM101	**Matematická analýza I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM103	**Lineární algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM105	**Základy aritmetiky a algebry I**	2	1/1 Kv	—
NMUM102	**Matematická analýza II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM104	**Lineární algebra II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM106	**Základy rovinné geometrie**	2	—	1/1 Kv
NMUM201	**Matematická analýza III** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM203	**Geometrie I** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM205	**Základy prostorové geometrie** *	2	1/1 Kv	—
NMUM202	**Matematická analýza IV** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM204	**Geometrie II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMUM206	**Základy aritmetiky a algebry II** *	2	—	1/1 Kv
NMUM208	**Kombinatorika** *	3	—	2/0 Zk
NMUM301	**Diferenciální geometrie** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUM303	**Základy zobrazovacích metod** *	2	1/1 Zk	—
NMUM305	**Dějiny matematiky I** *	3	2/0 Zk	—
NMUM307	**Metody řešení matematických úloh** *	2	0/2 Z	—
NMUM306	**Dějiny matematiky II** *	2	—	2/0 Z
NMUM310	**Pedagogická praxe z matematiky I** *	1		1 týden Z

NMUM312	**Pedagogicko-didaktická propedeutika matematiky** *	3	—	1/2 Kv

Povinné předměty z části Deskriptivní geometrie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUG101	**Deskriptivní geometrie I**	10	4/3 Z+Zk	—
NMUG103	**Programování pro deskriptivní geometrii I**	4	1/2 Z	—
NMUG102	**Deskriptivní geometrie II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUG104	**Programování pro deskriptivní geometrii II**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUG106	**Projektivní geometrie I**	5	—	2/2 Z+Zk
NMUG201	**Deskriptivní geometrie III** *	8	4/2 Z+Zk	—
NMUG203	**Grafický projekt I** *	2	0/2 Z	—
NMUG202	**Geometrické plochy** *	5	—	2/2 Z+Zk
NMUG204	**Grafický projekt II** *	2	—	0/2 Kv
NMUG301	**Počítačová geometrie I** *	5	2/2 Z	—
NMUG303	**Projektivní geometrie II** *	5	2/2 Z+Zk	—
NMUG305	**Dějiny deskriptivní geometrie** *	3	2/0 Zk	—
NMUG302	**Počítačová geometrie II** *	8	—	2/4 Z+Zk
NMUG310	**Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I** *	1		1 týden Z
NMUG312	**Pedagogicko-didaktická propedeutika deskriptivní geometrie** *	3	—	1/2 Kv

Povinné předměty ze společné části

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [2]	1	—	0/0 Zk
NSZZ031	**Vypracování a konzultace bakalářské práce**	6	—	0/4 Z

[1] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[2] Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Povinně volitelné předměty – skupina 1 (2 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY105	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NUFY106	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z

NPED022	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPED042	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z

Povinně volitelné předměty – skupina 2 (4 kredity)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM232	Finanční matematika	2	—	0/2 Z
NMUM331	Bakalářský seminář z matematiky I	2	0/2 Z	—
NMUM332	Bakalářský seminář z matematiky II	2	—	0/2 Z

Vhodné volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM161	*Matematický proseminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM162	*Matematický proseminář II*	2	—	0/2 Z
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky* [1]	2	0/2 Z	0/2 Z
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé* [1]	2	0/2 Z	0/2 Z
NUMV065	*Vývoj matematického vzdělávání*	2	—	0/2 Z
NUMV100	*Psychologické drobnosti pro učitele*	2	—	0/2 Z
NUMV021	*Geometrie a architektura*	2	—	2/0 Zk
NUMV009	*Geometrie a učitel I*	2	0/2 Z	—
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NMUM365	*Seminář z kombinatoriky a teorie grafů* *	2	0/2 Z	—
NMUM361	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie I*	2	0/2 Z	—
NMUM362	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie II*	2	—	0/2 Z
NUMV047	*Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích*	3	0/2 Z	—
NUMV091	*Grafická komunikace ve vizuální kultuře I*	2	0/2 Z	—
NMUG162	*Grafický software*	2	—	0/2 Z
NMUG262	*Plochy stavební praxe* *	2	—	0/2 Z
NMUG264	*Stereotomie* *	2	—	2/0 Z
NMUG361	*Aplikace deskriptivní geometrie*	2	—	2/0 Z
NUMV091	*Grafická komunikace ve vizuální kultuře I*	2	0/2 Z	—

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány.

[1] Volitelný předmět je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

– obhajoba bakalářské práce
– ústní zkouška z matematiky
– ústní zkouška z deskriptivní geometrie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- získání alespoň 2 kreditů z povinně volitelných předmětů ze skupiny 1 a alespoň 4 kreditů z povinně volitelných předmětů ze skupiny 2 povinně volitelných předmětů
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

- získání alespoň 140 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

Požadavky k této části státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako požadavky znalostí z matematiky uvedené v oboru Fyzika zaměřená na vzdělávání.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušky z deskriptivní geometrie

Základy konstrukční geometrie

1. Planimetrie a stereometrie

Konstrukce rovinných útvarů, řešení rovinných úloh. Shodnosti v rovině a jejich užití; mocnost bodu ke kružnici, chordála. Vzájemná poloha přímek a rovin v prostoru. Prostorové řešení úloh a vlastnosti základních geometrických ploch a těles.

2. Osová afinita, středová kolineace

Středová kolineace mezi dvěma rovinami, v rovině, v prostoru; vlastnosti a užití v deskriptivní geometrii. Osová afinita jako speciální případ středové kolineace. Kuželosečky a jejich ohniskové vlastnosti, využití afinity a kolineace při konstrukci kuželoseček.

Zobrazovací metody

1. Základní vlastnosti rovnoběžného a středového promítání

Porovnání, přehled užívaných druhů promítání.

2. Zavedení a užití zobrazovacích metod

Kótované promítání, Mongeovo promítání, kosoúhlé promítání, pravoúhlá axonometrie, kosoúhlá axonometrie, středové promítání.

3. Plochy druhého stupně

Vlastnosti ploch 2. stupně. Rotační plochy 2. stupně a jejich obrazy v prostorové afinitě a kolineaci. Užití ploch 2. stupně v praxi.

4. Zobrazování ploch druhého stupně a rotačních těles

Obrys, řezy rovinami, průniky a osvětlení.

Projektivní geometrie

Projektivní rozšíření roviny, projektivnost, zejména involuce. Princip duality. Projektivní vytvoření kuželosečky, polární vlastnosti. Věta Pascalova a Brianchonova. Svazek a řada kuželoseček, Desarguesova involuce. Ohniskové vlastnosti kuželoseček, konstrukce kuželoseček.

Aplikace deskriptivní geometrie

1. Aplikace deskriptivní geometrie

Významné plochy technické praxe, jejich vlastnosti a zobrazování. Lineární perspektiva, perspektivní a afinní reliéf, fotogrammetrie. Aplikace deskriptivní geometrie v technických oborech (stavebnictví, architektura apod.) a umění. Teoretické řešení střech. Topografické plochy.

2. Počítačová geometrie

Algoritmy počítačové geometrie. Analytická vyjádření zobrazovacích metod. Geometrické modelování (zobrazování těles, určování viditelnosti).

Bakalářské studium - zahájení v roce 2011 nebo dříve

V dalším textu jsou postupně popsány následující studijní obory a jejich studijní plány:

- Fyzika zaměřená na vzdělávání[1]
  - Fyzika-matematika
  - Fyzika-matematika pro základní vzdělávání
- Matematika zaměřená na vzdělávání[2]
  - Matematika v kombinaci s informatikou
  - Matematika v kombinaci s deskriptivní geometrií

[1] Spadá pod studijní program Fyzika.
[2] Spadá pod studijní program Matematika.

4. Fyzika zaměřená na vzdělávání (zahájení do roku 2011)

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. (KDF)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

V tomto studijním oboru jsou k dispozici dva studijní plány:

- Fyzika-matematika
- Fyzika-matematika pro základní vzdělávání

Toto studium je orientováno zejména na přípravu na navazující magisterské studium ve studijních oborech Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy a Učitelství fyziky-matematiky pro 2. stupeň základních škol. Absolventi bakalářského studia se také uplatní ve státních i nestátních institucích působících v oblasti vzdělávání.

Charakteristika studijního oboru:

Studijní obor Fyzika zaměřená na vzdělávání poskytuje absolventům základní odborné znalosti potřebné pro práci učitele matematiky a fyziky na střední, resp. základní škole. Na studium učitelství pro střední školy je orientován studijní plán Fyzika-matematika, na studium učitelství pro základní školy studijní plán Fyzika-matematika pro základní vzdělávání. Studium je zaměřeno na důkladnější pochopení základních partií matematiky a fyziky, které jsou důležité pro vzdělávání v těchto disciplinách na

školách i mimo ně. Získané znalosti a dovednosti mohou absolventi uplatnit i mimo oblast školství.

Cíle studia:

Cílem je vychovat absolventy bakalářského studia s kvalitní průpravou v základních partiích matematiky a klasické i moderní fyziky, kteří budou nejen schopni aplikovat znalosti z těchto oborů, ale budou též motivováni předávat znalosti a dovednosti jiným. Vedle získání konkrétních znalostí patří k cílům rozvoj exaktního myšlení, schopnost empirického přístupu k problémům a návyk ověřovat hypotézy a tvrzení pomocí důkazů včetně experimentů a to tak, aby tyto přístupy byli schopni aplikovat i mimo oblast matematiky a fyziky. K cílům patří též rozvoj dalších složek osobnosti studenta, které jsou důležité pro jejich perspektivní zaměření na práci s lidmi. Cílem je dát přitom studentům co nejkvalitnější základ pro navazující magisterské studium učitelství pro střední resp. základní školy v kombinaci matematika-fyzika, případně s možností uplatnit se i v jiných oborech navazujícího magisterského studia.

Profil absolventa:

Absolvent získá všeobecné znalosti základů matematiky (matematické analýzy, algebry, geometrie, teorie množin, základů pravděpodobnosti a matematické statistiky) a obecné fyziky (mechaniky, molekulové fyziky, elektřiny a magnetismu, optiky a atomové fyziky). Absolvent studijního plánu Fyzika-matematika má i základní znalosti teoretické fyziky (termodynamiky a statistické fyziky, základů kvantové mechaniky, speciální teorie relativity),

absolvent studijního plánu Fyzika-matematika pro základní vzdělávání má podrobnější znalosti v těch partiích obecné fyziky, které jsou důležité pro výuku fyziky na základní škole. Absolvent disponuje také dovednostmi potřebnými pro aplikace získaných znalostí (řešení problémů, provádění a vyhodnocování experimentů) a má základní průpravu, jak bez nepřípustného zkreslení zjednodušovat a zpřístupňovat fyzikální poznatky nespecialistům. Kromě tréninku v oblasti přírodních věd je orientován i na komunikaci a práci s lidmi. Samozřejmostí je počítačová gramotnost absolventů. Absolvent se uplatní ve státních i nestátních institucích v oblasti vzdělávání a všude tam, kde se matematika a fyzika uplatňuje v praxi. Je též připraven na navazující magisterské studium učitelství matematiky a fyziky pro střední školy (pokud absolvoval studijní plán Fyzika-matematika), resp. pro základní školy (absolvent studijního plánu Fyzika-matematika pro základní vzdělávání).

Studijní plán Fyzika-matematika (zahájení do roku 2011)

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY080	**Fyzika I (mechanika)**	8	4/2 Z+Zk	—
NUFY091	**Úvod do fyzikálních měření**	1	0/1 Z	—

NUMP001	**Matematická analýza Ia** [1]	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP003	**Lineární algebra I** [1]	5	2/2 Z+Zk	—
NPRF026	**Úvod do programování a práce s počítačem**	4	2/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NUFY101	**Fyzika II (elektřina a magnetismus)**	8	—	4/2 Z+Zk
NUFY093	**Fyzikální praktikum I pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání**	3	—	0/3 KZ
NUFY092	**Matematické metody ve fyzice**	4	—	2/2 Z+Zk
NUMP002	**Matematická analýza Ib** [1]	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	**Lineární algebra II** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
	Kurz bezpečnosti práce I [2]	0		
NJAZ070	*Anglický jazyk* [3]	1	0/2 Z	—
NOFY067	*Fyzika v experimentech I*	2	1/0 Z	—
NUFY081	*Úvod do matematických metod fyziky*	3	0/3 Z	—
NUFY114	*Seminář z mechaniky*	2	0/2 Z	—
NUFY070	*Fyzika I prakticky*	1	0/1 Z	—
NJAZ072	*Anglický jazyk* [3]	1	—	0/2 Z
NOFY068	*Fyzika v experimentech II*	2	—	1/0 Z
NUFY075	*Elektřina a magnetizmus krok za krokem*	2	—	0/2 Z
NUFY054	*Elektřina kolem nás*	2	—	0/2 Z

[1] Tyto předměty již nejsou od akademického roku 2012/13 vyučovány.

[2] Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ .

[3] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY102	**Fyzika III (optika)**	7	3/2 Z+Zk	—
NUFY028	**Teoretická mechanika**	3	2/0 Zk	—
NUMP005	**Matematická analýza IIa**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP019	**Algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP008	**Kombinatorika**	3	2/0 KZ	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NUFY098	**Fyzikální praktikum II pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání**	4	0/3 KZ	—
NUFY099	**Fyzikální praktikum III pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání**	4	—	0/3 KZ
NUFY100	**Kvantová mechanika**	8	—	4/2 Z+Zk

NUMP006	**Matematická analýza IIb**	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP010	**Geometrie I**	5	—	2/2 Z+Zk
	Výběrová výuka matematiky [1]	5		
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [2]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [3]	1	—	0/0 Zk
NJAZ074	*Anglický jazyk* [3]	1	0/2 Z	—
NUFY029	*Teoretická mechanika*	3	0/2 Z	—
NUFY113	*Optika krok za krokem*	3	0/2 Z	—
NUFY085	*Matematické metody ve fyzice II*	3	0/2 Z	—
NJAZ090	*Anglický jazyk* [3]	1	—	0/2 Z
NUFY119	*Molekulová fyzika*	2	—	2/0 Zk
NUFY083	*Molekulová fyzika*	3	—	0/2 Z
NMUM232	*Finanční matematika*	2	—	0/2 Z
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky* [4]	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM106	*Základy rovinné geometrie*	2	—	1/1 Kv

[1] Posluchači zapíší 2 kredity po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

[2] Alternativou k NTVY017 je letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[3] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[4] Volitelný předmět Mathematica pro začátečníky (NMIN203) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY999	**Fyzikální praktikum III pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání (3. ročník)** [1]	4	0/3 KZ	—
NUFY103	**Fyzika IV (atomová fyzika)**	5	2/2 Z+Zk	—
NUFY094	**Termodynamika a statistická fyzika**	7	3/2 Z+Zk	—
NUFY096	**Klasická elektrodynamika**	3	2/0 Zk	—
NUFY082	**Praktický úvod do elektroniky**	2	0/2 Z	—
NUMP011	**Geometrie II**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	**Pravděpodobnost a statistika I**	4	2/1 Z	—
NUMP009	**Základy zobrazovacích metod**	2	0/2 Z	—
NUFY097	**Teorie relativity**	3	—	2/0 Zk
NUMP014	**Diferenciální geometrie I**	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP023	**Pravděpodobnost a statistika II**	4	—	2/1 Z+Zk
NSZZ026	**Bakalářská práce**	6	—	0/4 Z
	Kurz bezpečnosti práce II [2]	0		
	Výběrová výuka z matematiky [3]			
NUFY088	*Fyzikální panorama I*	3	0/2 Z	—
NUFY115	*Proseminář výuky fyziky I*	3	0/2 Z	—
NUFY095	*Fyzikální panorama II*	3	—	0/2 Z

NUFY116	*Proseminář výuky fyziky II*	3	—	0/2 Z
NUFY084	*Praktický úvod do elektroniky II*	3	—	0/2 Z
NMUM331	*Bakalářský seminář z matematiky I*	2	0/2 Z	—
NMUM361	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie I*	2	0/2 Z	—
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NUMV065	*Vývoj matematického vzdělávání*	2	—	0/2 Z
NUMV100	*Psychologické drobnosti pro učitele*	2	—	0/2 Z
NUMV021	*Geometrie a architektura*	2	—	2/0 Zk

[1] Předmět NUFY999 je až na zařazení do semestru plně ekvivalentní (záměnný a neslučitelný) povinnému předmětu NUFY099 Fyzikální praktikum III pro obor Fyzika zaměřená na vzdělávání, který je od akademického roku 2012/13 přesunut do 2. ročníku studia.

[2] Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ .

[3] Posluchači zapíší výuku po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost tohoto kurzu je dva roky.

Povinně volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY105	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—
NUFY106	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPED022	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPED042	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní zkoušky z fyziky
- z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

- získání alespoň 180 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- získání alespoň 4 kreditů z povinně volitelných předmětů
- odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

- získání alespoň 140 kreditů

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zpravidla zadává v zimním semestru třetího roku studia. Téma bakalářské práce z fyziky nebo matematiky si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory nebo s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky

Student musí prokázat znalost základních veličin, jejich souvislostí, metod měření, fyzikálních zákonů a jejich důsledků a vztahu experimentálních a teoretických výsledků. Musí též prokázat schopnost aplikovat tyto znalosti na řešení příkladů na úrovni soutěží pro nadané studenty (např. fyzikální olympiády) a na vysvětlení jevů z běžného života i technické praxe.

1. Mechanika

Kinematika hmotného bodu, soustav hmotných bodů a tuhého tělesa. Základní dynamické veličiny, impulzové věty, zákony zachování. Inerciální a neinerciální soustavy, setrvačné síly. Rovnováha soustav hmotných bodů a těles, princip virtuální práce. Pohybové rovnice: 2. Newtonův zákon, Lagrangeovy rovnice 2. druhu, Hamiltonovy rovnice. Variační formulace pohybových rovnic klasické mechaniky. Pohyby částic a těles: pohyb pod vlivem odporující síly, pohyb v poli centrální síly, částice v elektrickém a magnetickém poli, srážky (rozptyl); setrvačníky. Kmity: skládání kmitů, tlumené, vynucené a vázané kmity, rezonance; malé kmity soustav hmotných bodů. Příklady systémů, v nichž může vzniknout deterministický chaos. Postupné a stojaté vlnění, rovnice struny. Dopplerův jev. Základy mechaniky kontinua: deformace, napětí, reologické vlastnosti látek. Rovnováha a pohyb ideálních a vazkých tekutin.

2. Elektřina, magnetismus a klasická elektrodynamika

Elektrostatika: Coulombův zákon, intenzita a potenciál, kapacita, kondenzátor, polarizace dielektrika, okrajové podmínky. Elektrický proud: rovnice kontinuity, Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony, práce a výkon elektrického proudu; výboj v plynech. Magnetické pole vodiče, Ampérův zákon, síla působící na vodič v magnetickém poli, magnetický moment smyčky, Faradayův indukční zákon, vlastní a vzájemná indukčnost. Magnetické pole v látce, magnetická polarizace. Střídavý proud, transformátor, obvody RLC. Oscilační obvod, rezonance. Maxwellovy rovnice, jejich vlastnosti a základní důsledky. Kvazistacionární děje. Elektromagnetické potenciály, kalibrační transformace. Vlnová rovnice, elektromagnetické vlny; generování elektromagnetických vln, retardace. Energie a hybnost elektromagnetického pole. Meze klasické elektrodynamiky.

3. Optika

Rovinná elektromagnetická vlna. Vlastnosti optického záření: spektrální složení, mohutnost, polarizace, koherence, šíření ve vakuu. Interference. Průchod izotropním, dvojlomým a absorbujícím prostředím. Odraz a lom, rozptyl. Zobrazení zrcadlem a čočkou. Jednoduché optické přístroje. Lidské oko. Zdroje optického záření. Monochromátor, interferometr. Polarizační soustavy. Detektory optického záření.

4. Termodynamika a statistická fyzika

Základní termodynamické veličiny (termodynamický i statistický přístup). Termodynamické věty a jejich důsledky (pro uzavřený i otevřený systém). Děje vratné, nevratné a kruhové. Termodynamické potenciály a jejich fyzikální význam. Entropie. Fázové přechody 1. a 2. druhu. Základní hypotézy statistické fyziky.

Statistické soubory. Statistická rozdělení a jejich vzájemné vztahy. Ekvipartiční teorém. Zákony záření černého tělesa.

5. Atomová a kvantová fyzika

Vývoj názorů na mikročástice a na podstatu světla, experimentální důvody vzniku kvantové teorie. Atomová hypotéza. Optické spektrum atomu vodíku. Modely atomu (Rutherfordův, Bohrův, kvantově mechanický). Základní pojmy a postuláty kvantové mechaniky (vlnová funkce, operátory fyzikálních veličin a fyzikální význam jejich vlastních čísel a funkcí, princip neurčitosti). Schrödingerova rovnice (časová i bezčasová, jejich vzájemný vztah, ilustrace na jednoduchých jednorozměrných případech). Orbitální a spinový moment hybnosti, magnetický moment atomu, spin-orbitální vazba. Systémy mnoha částic (principy jejich popisu, bosony a fermiony, jednočásticové přiblížení, Pauliho princip). Kvantový pohled na atomy a molekuly (atom vodíku, výstavbový princip a Mendělejevův periodický systém, chemická vazba, optické a rtg. přechody v atomech, vynucená emise, průchod záření látkou). Souvislost mezi klasickou a kvantovou mechanikou.

6. Teorie relativity

Pokusy vedoucí ke speciální teorii relativity (STR). Základní postuláty STR. Lorentzova transformace a její kinematické důsledky (kontrakce délek, dilatace času, relativita současnosti, skládání rychlostí a jeho aplikace).

Kauzalita a STR. Hybnost a energie v STR, relativistická pohybová rovnice. Vztah klasické mechaniky a speciální teorie relativity.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

1. Relace, zobrazení a jejich základní vlastnosti.

Relace a jejich vlastnosti. Ekvivalence, uspořádání, příklady. Rozklad množiny podle ekvivalence. Zobrazení (injektivní, surjektivní a bijektivní), skládání zobrazení.

2. Vybudování a vlastnosti číselných oborů.

Přirozená čísla, matematická indukce. Přirozená čísla jako algebraická struktura, konstrukce oboru celých čísel, konstrukce tělesa racionálních a reálných čísel.

3. Grupy a jejich homomorfismy.

Binární operace na množině. Definice a příklady grup, grupa permutací. Podgrupy a jejich vlastnosti. Homomorfismy grup a jejich příklady. Jádro a obraz homomorfismu a jejich vlastnosti, příklady. Faktorizace grupy podle normální podgrupy. Věta o homomorfismu pro grupy.

4. Okruh, obor integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti.

Oboustranný ideál okruhu, faktorizace okruhu podle oboustranného ideálu. Homomorfismy okruhů. Těleso, obor integrity a jejich příklady.

5. Vektorový prostor, báze, dimenze, lineární zobrazení. Vektorový prostor se skalárním součinem, orientace, vektorový součin.

Příklady vektorových prostorů, lineární závislost a nezávislost vektorů, báze v konečně generovaných vektorových prostorech, dimense konečně generovaného vektorového prostoru. Vlastnosti lineárních zobrazení. Skalární součin na reálném vektorovém prostoru, ortonormální báze, ortogonální doplněk podprostoru. Gramův-Schmidtův ortogonalizační proces; orientace, základní vlastnosti vektorového součinu.

6. Matice a jejich vlastnosti, užití k řešení soustav lineárních rovnic.

Hodnost matice, regulární (resp. singulární) matice. Frobeniova věta o řešitelnosti soustavy lineárních rovnic. Věta o dimenzi

vektorového prostoru všech řešení homogenní soustavy lineárních rovnic. Užití matic k řešení soustav lineárních rovnic. Gaussova eliminační metoda.

7. Determinanty a jejich vlastnosti, Cramerovo pravidlo.

Definice determinantu, Sarrusovo pravidlo, věta o rozvoji determinantu, charakterizace regulárních matic pomocí determinantů. Věta o násobení determinantů. Řešení soustav lineárních rovnic pomocí Cramerova pravidla.

8. Základní pojmy dělitelnosti v komutativním oboru integrity.

Relace dělitelnosti a asociovanosti v oboru integrity, Eukleidův algoritmus. Příklady eukleidovských oborů integrity a příklady na užití Eukleidova algoritmu. Ireducibilní prvek, prvočinitel.

9. Diferenciální počet funkcí jedné reálné proměnné. Vlastnosti spojitých funkcí na uzavřeném intervalu. Průběh funkcí, užití vyšších derivací.

Limita funkce, nevlastní limity, limita v nevlastních bodech, aritmetika limit, limita složené funkce, limitní přechody v nerovnosti, limita monotonní funkce. Spojitost funkce v bodě, na intervalu, Heineho definice spojitosti, extrémy spojitých funkcí na uzavřeném intervalu, spojitý obraz intervalu. Derivace funkce, derivace elementárních funkcí, početní pravidla pro derivování a jejich odvození. Souvislost derivace a spojitosti. Věta o inverzní funkci, derivace inverzní funkce. Rolleova, Lagrangeova a Cauchyova věta. Vztah derivace a monotonie funkce v bodě, na intervalu, nutné a postačující podmínky pro extrém. Taylorův polynom, Taylorova věta. Konvexnost a konkávnost a jejich souvislost s druhou derivací funkce.

10. Elementární funkce a jejich zavedení.

Goniometrické funkce. Cyklometrické funkce. Exponenciální funkce, přirozený a obecný logaritmus, obecná mocnina, odmocnina. Vlastnosti těchto funkcí a jejich vzájemné vztahy.

11. Primitivní funkce. Metoda per partes a metoda substituční.

Základní primitivní funkce. Integrace per partes. Dvě věty o substituci. Metody výpočtu primitivních funkcí, integrace racionálních funkcí. Základní typy substitucí, zejména goniometrické

substituce, integrace iracionálních funkcí.

12. Riemannův integrál, nevlastní integrály.

Dělení intervalu, horní a dolní součty, horní a dolní integrál, Riemannův integrál, geometrická interpretace. Riemannův integrál jako funkce horní meze. Existenční věty pro Riemannův integrál. Nevlastní integrál. Newtonova-Leibnizova formule. Délka křivky a objem rotačního tělesa.

13. Posloupnosti reálných čísel, limity.

Limity posloupností (vlastní a nevlastní), Bolzano-Cauchyova podmínka. Omezené posloupnosti, limita monotónní posloupnosti. Vybrané posloupnosti.

14. Nekonečné řady a jejich součty. Základní věty o absolutní a neabsolutní konvergenci.

Částečný součet, součet řady, konvergentní a divergentní řady, Bolzano-Cauchyova podmínka, nutná podmínka konvergence. Řady s nezápornými členy; srovnávací, zo-

becněné srovnávací, odmocninové, podílové a integrální kritérium, limitní tvary kritérií. Řady se střídavými znaménky, Leibnizovo kritérium. Absolutně a neabsolutně konvergentní řady.

15. Diferenciální rovnice, elementární metody jejich řešení.

Věty o existenci a jednoznačnosti řešení počáteční úlohy pro rovnici dy/dx = f(x,y). Metody řešení diferenciálních rovnic: rovnice se separovanými proměnnými, rovnice s homogenní pravou stranou, rovnice ve tvaru totálního diferenciálu, metoda integračního faktoru, lineární rovnice 1. řádu, variace konstant, rovnice s konstantními koeficienty, speciální tvary pravé strany, Eulerova rovnice.

16. Afinní a eukleidovský prostor.

Lineární soustava souřadnic. Podprostor, jeho parametrický popis, podprostor jako průnik nadrovin (obecná rovnice nadroviny). Vzájemná poloha podprostorů. Kartézská soustava souřadnic. Kolmost podprostorů, vzdálenost bodu od podprostoru, vzdálenost podprostorů. Odchylka přímky od podprostoru. Příklady v E^2 a E^3.

17. Grupy geometrických zobrazení.

Afinity, shodnosti, podobnosti v rovině včetně analytického vyjádření, vlastnosti. Příklady v E^2, zejména osová afinita, shodnosti a stejnolehlosti. Samodružné prvky. Kruhová inverze.

Studijní plán Fyzika-matematika pro základní vzdělávání (zahájení do roku 2011)

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	**Matematická analýza Ia** [1]	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP003	**Lineární algebra I** [1]	5	2/2 Z+Zk	—
NUFZ001	**Fyzika I (mechanika)**	8	4/2 Z+Zk	—
NUFZ020	**Základní matematické metody ve fyzice I**	3	2/0 Zk	—
NUFZ018	**Výpočetní technika (uživatelský kurz) I**	3	0/3 Z	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NUMP002	**Matematická analýza Ib** [1]	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	**Lineární algebra II** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NUFZ004	**Fyzika IV (elektřina a magnetismus)**	8	—	4/2 Z+Zk
NUFZ021	**Základní matematické metody ve fyzice II**	4	—	2/1 Z+Zk
NUFZ010	**Úvod do fyzikálních měření**	1	—	0/1 Z
NUFZ019	**Výpočetní technika (uživatelský kurz) II**	3	—	0/3 Z

NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
	Kurz bezpečnosti práce I [2]	0		
NJAZ070	*Anglický jazyk* [3]	1	0/2 Z	—
NUFZ009	*Matematické metody ve fyzice I*	3	0/2 Z	—
NOFY067	*Fyzika v experimentech I*	2	1/0 Z	—
NUFY070	*Fyzika I prakticky*	1	0/1 Z	—
NJAZ072	*Anglický jazyk* [3]	1	—	0/2 Z
NUFY075	*Elektřina a magnetizmus krok za krokem*	2	—	0/2 Z
NOFY068	*Fyzika v experimentech II*	2	—	1/0 Z

[1] Tyto předměty již nejsou od akademického roku 2012/13 vyučovány.

[2] Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ .

[3] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	**Matematická analýza IIa**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMZ010	**Algebra a teoretická aritmetika I**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMZ008	**Kombinatorika, pravděpodobnost a statistika**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMZ012	**Úvod do geometrie I**	3	0/2 Z	—
NUFZ005	**Fyzika V (optika)**	8	4/2 Z+Zk	—
NUFY082	**Praktický úvod do elektroniky**	2	0/2 Z	—
NUFZ011	**Fyzikální praktikum I**	3	0/2 KZ	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NUMZ011	**Algebra a teoretická aritmetika II**	3	—	2/0 Z
NUMZ013	**Úvod do geometrie II**	3	—	0/2 KZ
NUMP010	**Geometrie I**	5	—	2/2 Z+Zk
	Výběrová výuka z matematiky [1]	2		
NUFZ003	**Fyzika III (molekulová fyzika a termodynamika)**	8	—	4/2 Z+Zk
NUFZ012	**Fyzikální praktikum II**	3	—	0/2 KZ
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [2]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [3]	1	—	0/0 Zk
NJAZ074	*Anglický jazyk* [3]	1	0/2 Z	—
NUFY113	*Optika krok za krokem*	3	0/2 Z	—
NUFY085	*Matematické metody ve fyzice II*	3	0/2 Z	—
NJAZ090	*Anglický jazyk* [3]	1	—	0/2 Z
NUFY084	*Praktický úvod do elektroniky II*	3	—	0/2 Z
NMUM232	*Finanční matematika*	2	—	0/2 Z
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky* [4]	2	0/2 Z	0/2 Z

[1] Posluchači zapíší 2 kredity po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

[2] Alternativou k NTVY017 je letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[3] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[4] Volitelný předmět Mathematica pro začátečníky (NMIN203) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP011	**Geometrie II**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	**Pravděpodobnost a statistika I**	4	2/1 Z	—
NUFZ002	**Fyzika II (mechanika tekutin, kmity a vlny)**	8	4/2 Z+Zk	—
NUFZ013	**Fyzikální praktikum III**	3	0/2 KZ	—
NUMP023	**Pravděpodobnost a statistika II**	4	—	2/1 Z+Zk
NUFZ006	**Fyzika VI (úvod do fyziky mikrosvěta)**	8	—	4/2 Z+Zk
NSZZ026	**Bakalářská práce**	6	—	0/4 Z
	Kurz bezpečnosti práce II [1]	0		
	Výběrová výuka z matematiky [2]			
NUFY088	*Fyzikální panorama I*	3	0/2 Z	—
NUFY115	*Proseminář výuky fyziky I*	3	0/2 Z	—
NUFY095	*Fyzikální panorama II*	3	—	0/2 Z
NUFY116	*Proseminář výuky fyziky II*	3	—	0/2 Z
NMUM331	*Bakalářský seminář z matematiky I*	2	0/2 Z	—
NMUM361	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie I*	2	0/2 Z	—
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NUMV065	*Vývoj matematického vzdělávání*	2	—	0/2 Z
NUMV100	*Psychologické drobnosti pro učitele*	2	—	0/2 Z
NUMV021	*Geometrie a architektura*	2	—	2/0 Zk

[1] Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ .

[2] Posluchači zapíší výuku po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je absolvování kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost tohoto kurzu je dva roky.

Povinně volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY105	Sociální dovednosti a práce s lidmi I	2	0/2 Z	—

NUFY106	Sociální dovednosti a práce s lidmi II	2	—	0/2 Z
NPED022	Rétorika a komunikace s lidmi I	2	0/2 Z	—
NPED042	Rétorika a komunikace s lidmi II	2	—	0/2 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

– z obhajoby bakalářské práce
– z ústní zkoušky z fyziky
– z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

– získání alespoň 180 kreditů
– splnění všech povinných předmětů oboru
– získání alespoň 4 kreditů z povinně volitelných předmětů
– odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

– získání alespoň 140 kreditů

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zpravidla zadává v zimním semestru třetího ročníku studia. Téma bakalářské práce z fyziky nebo matematiky si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory nebo s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky

Student musí prokázat znalost základních veličin, jejich souvislostí, metod měření, fyzikálních zákonů a jejich důsledků a vztahu experimentálních a teoretických výsledků. Musí též prokázat schopnost aplikovat tyto znalosti na řešení úloh na úrovni fyzikální olympiády a na vysvětlení jevů z běžného života i technické praxe.

1. Kinematika hmotného bodu

Popis pohybu (poloha, rychlost, zrychlení, dráha, trajektorie), tabulka, graf, analytické vyjádření průběhu veličin ve skalárním resp. vektorovém tvaru.

2. Newtonovy zákony dynamiky

Hybnost a síla, impulz síly. Aristotelovské a newtonovské pojetí pohybu. Newtonovy zákony. Měření hmotnosti. Pohybová rovnice a příklady jejího využití.

3. Interakce a síly

Základní fyzikální interakce. Síly v technické praxi (tření, pružnost apod.).

4. Práce, výkon a energie

Fyzikální obsah a hovorový význam uvedených slov. Energie mechanická, kinetická a potenciální. Zákon zachování energie. Konzervativní a nekonzervativní silová pole.

Charakteristiky silového pole (intenzita, potenciál).

5. Klasický popis fyzikálních dějů z hlediska různých vztažných soustav

Inerciální a neinerciální soustavy. Rovnoměrně zrychlená translace, rovnoměrná rotace. Setrvačné síly.

6. Soustava hmotných bodů, tuhé těleso

I. a II. věta impulzová. Zákon zachování hybnosti a příklady jeho užití. Hmotný střed, těžiště, stabilita proti převržení. Translace tuhého tělesa, rotace tuhého tělesa kolem pevné osy. Moment hybnosti, moment setrvačnosti, zákon zachování momentu hybnosti a příklady jeho užití, rotační kinetická energie. Analogie a odlišnosti v popisu translačního a rotačního pohybu. Setrvačníky, gyroskopický efekt a jeho aplikace.

7. Gravitační pole

Newtonův gravitační zákon. Cavendishův experiment. Pohyb planet a umělých družic. Keplerovy zákony. 1. a 2. kosmická rychlost. Beztížný stav.

8. Speciální teorie relativity

Galileiova a Lorentzova transformace a jejich důsledky. Experimenty ověřující speciální teorii relativity. Einsteinův vztah ekvivalence hmotnosti a energie. Vztah klasické mechaniky a speciální teorie relativity.

9. Molekulová stavba látek

Vývoj představ o částicové stavbě látek. Atom, molekula, chemická vazba. Avogadrův zákon. Látkové množství a veličiny s ním související.

10. Plyny

Ideální a reálný plyn. Molekulárně-kinetická teorie plynů v modelu ideálního plynu: interpretace tlaku a teploty, Maxwellovo rozdělení velikosti rychlostí molekul, střední charakteristiky pohybu molekul, transportní jevy v plynech (difúze, tepelná vodivost, vnitřní tření). Stavová rovnice ideálního a reálného plynu, zkapalňování plynů.

11. Základy rovnovážné termodynamiky

Teplota, teplo, tepelná kapacita a metody jejich měření. První a druhá hlavní věta termodynamická. Vnitřní energie a entropie a jejich statistická interpretace. Ekvipartiční teorém. Tepelné stroje, Carnotův cyklus, termodynamická teplota, účinnost tepelných strojů, spalovací motor, chladnička. Rovnovážný fázový diagram jednosložkové soustavy, Gibbsovo pravidlo fází.

12. Kapaliny

Brownův pohyb. Struktura kapalin. Transportní jevy v kapalinách. Molekulární jevy v kapalinách.

13. Pevné látky

Vazby v pevných látkách. Struktura krystalů a metody jejího určování (difrakce rtg záření, difrakce neutronů, elektronový a tunelový mikroskop). Polymorfismus. Mřížky Bravaise, operace symetrie. Bodové a čárové poruchy krystalové mřížky, mechanické vlastnosti pevných látek.

14. Pružnost a pevnost pevných těles

Druhy deformací a jejich popis. Hookův zákon. Deformace elastická a plastická. Deformační energie. Experimentální metody zkoumání mechanických vlastností materiálů.

15. Mechanika tekutin

Hydrostatika. Archimédův zákon. Hydrodynamika ideální kapaliny, rovnice kontinuity, Bernoulliova rovnice. Hydrostatické a hydrodynamické paradoxon. Hydrodynamika reálných kapalin, viskozita a její měření.

16. Mechanika plynů

Atmosférický tlak. Plynný obal Země. Principy letectví.

17. Harmonický oscilátor

Pohybová rovnice harmonického oscilátoru a její řešení. Tlumené a vynucené kmity, rezonance. Skládání kmitů, princip superpozice. Harmonická analýza periodického kmitu. Vázané oscilátory.

18. Mechanické vlnění

Podstata vlnění, příčné a podélné vlnění, vlnění postupné a stojaté. Dopplerův jev. Vlny v pevných látkách. Povrchové vlny. Lom, odraz a interference vln.

19. Zvuk

Šíření zvuku v plynech, kapalinách a pevných látkách. Měření rychlosti zvuku. Vnímání zvuku. Hudební nástroje. Hluk a jeho působení na člověka. Přenos, záznam a reprodukce zvuku.

20. Elektrostatika

Elektrostatické pole a jeho charakteristiky. Coulombův zákon, Gaussův zákon. Energie elektrostatického pole. Kondenzátory. Elektřina v atmosféře. Vodiče a dielektrika v elektrostatickém poli.

21. Magnetostatika

Magnetické pole a jeho charakteristiky. Magnetická síla působící na částice s nábojem a vodiče s proudem, Hallův jev. Magnetické pole stacionárního proudu. Ampérův a Biotův-Savartův zákon a jejich užití.

22. Elektrický proud

Elektrický proud v kovových vodičích, kapalinách, plynech a polovodičích (p-n přechod, tranzistorový efekt). Ohmův zákon a Kirchhoffovy zákony a jejich užití. Supravodivost. Lineární pasivní prvky ve stejnosměrných a střídavých obvodech.

23. Elektromagnetická indukce

Faradayův zákon elektromagnetické indukce, vlastní a vzájemná indukčnost. Síly působící na vodiče s indukovanými proudy. Transformátory. Generátory elektrického proudu a elektromotory.

24. Měření elektrických veličin

Metody měření, principy a konstrukce přístrojů (náboj, elektrický proud, elektrické napětí, kapacita, odpor, indukčnost, výkon, energie).

25. Elektrické kmity a vlny

Generování elektromagnetických kmitů a vln, principy radiového a televizního přenosu. Principy záznamu obrazu.

26. Geometrická optika

Měření rychlosti světla. Odraz a lom na rovinném a kulovém rozhraní. Zobrazování rovinným a kulovým zrcadlem a tenkou čočkou. Optické přístroje. Rozlišovací schopnost, optické vady zobrazovacích soustav a jejich korekce. Optické vlákno.

27. Vlnová optika

Spektrum elektromagnetických vln, světelné spektrum. Polarizace odrazem a lomem. Interference a difrakce světla, mřížka a její užití. Princip holografie. Princip laseru.

28. Vidění

Stavba oka a jeho funkce. Prostorové a barevné vidění. Poruchy zraku a zrakové klamy.

29. Základy kvantové mechaniky

Experimenty potvrzující vlnové vlastnosti částic a korpuskulární vlastnosti elektromagnetických vln (fotoefekt, Comptonův jev, difrakce svazků částic). De Brogliova hypotéza.Vlnová funkce. Schrödingerova rovnice. Relace neurčitosti. Nekonečná jáma. Lineární harmonický oscilátor. Atom vodíku. Stavba atomů a molekul z hlediska kvantové mechaniky.

30. Elektronový obal atomu

Franckův-Hertzův pokus. Stavba elektronového obalu a chemické vlastnosti prvků. Rtg záření. Optická a rentgenová atomová spektra.

31. Atomové jádro

Základní vlastnosti a charakteristiky jader. Vazbová energie jader. Elektromagnetická, silná a slabá interakce. Modely atomového jádra. Zákony jaderných přeměn. Jaderné reakce. Štěpení a jeho využití. Jaderný reaktor. Zdroje jaderného záření a jeho užití. Metody detekce a registrace jaderného záření.

32. Subnukleární fyzika

Urychlovače a detektory. Základní skupiny částic a jejich vlastnosti, antičástice. Veličiny charakterizující částice.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

1. Relace, zobrazení a jejich základní vlastnosti.

Relace a jejich vlastnosti. Ekvivalence, uspořádání, příklady. Rozklad množiny podle ekvivalence. Zobrazení (injektivní, surjektivní a bijektivní, skládání zobrazení).

2. Vybudování a vlastnosti číselných oborů.

Přirozená čísla, matematická indukce. Přirozená čísla jako algebraická struktura, konstrukce oboru celých čísel, konstrukce tělesa racionálních čísel, reálná čísla.

3. Grupy a jejich homomorfismy.

Binární operace na množině. Definice a příklady grup, grupa permutací. Podgrupy a jejich vlastnosti. Homomorfismy grup a jejich příklady. Jádro a obraz homomorfismu a jejich vlastnosti, příklady.

4. Okruhy, obory integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti, příklady.

5. Vektorový prostor, báze, dimense, lineární zobrazení. Vektorový prostor se skalárním součinem, orientace, vektorový součin.

Konečně generované vektorové prostory, příklady. Lineární závislost a nezávislost vektorů, báze a dimense. Vlastnosti homomorfismů (lineárních zobrazení). Skalární součin, ortonormální báze, ortogonální doplněk podprostoru. Grammův-Schmidtův ortogonalizační proces; orientace, základní vlastnosti vektorového součinu.

6. Matice a jejich vlastnosti, užití k řešení soustav lineárních rovnic.

Hodnost matice, regulární (resp. singulární) matice. Frobeniova věta o řešitelnosti soustavy lineárních rovnic. Věta o dimenzi vektorového prostoru všech řešení homogenní

soustavy lineárních rovnic. Užití matic k řešení soustav lineárních rovnic. Gaussova eliminační metoda.

7. Determinanty a jejich vlastnosti, Cramerovo pravidlo.

Definice determinantu, Sarrusovo pravidlo, věta o rozvoji determinantu, charakterizace regulárních matic pomocí determinantů. Věta o násobení determinantů. Řešení soustav lineárních rovnic pomocí Cramerova pravidla.

8. Základní pojmy dělitelnosti v komutativním oboru integrity.

Relace dělitelnosti a asociovanosti v oboru integrity, Eukleidův algoritmus. Příklady eukleidovských oborů integrity a příklady na užití Eukleidova algoritmu. Aplikace na celá a přirozená čísla.

9. Diferenciální počet funkcí jedné reálné proměnné. Vlastnosti spojitých funkcí na uzavřeném intervalu. Průběh funkcí, užití vyšších derivací.

Limita funkce, nevlastní limity, limita v nevlastních bodech, aritmetika limit, limita složené funkce, limitní přechody v nerovnosti, limita monotonní funkce. Spojitost funkce v bodě, na intervalu, Heineho definice spojitosti, extrémy spojitých funkcí na uzavřeném intervalu, spojitý obraz intervalu. Derivace funkce, derivace elementárních funkcí, početní pravidla pro derivování a jejich odvození. Souvislost derivace a spojitosti. Věta o inverzní funkci, derivace inverzní funkce. Rolleova, Lagrangeova a Cauchyova věta. Vztah derivace a monotonie funkce v bodě, na intervalu, nutné a postačující podmínky pro extrém. Taylorův polynom, Taylorova věta. Konvexnost a konkávnost a jejich souvislost s druhou derivací funkce.

10. Elementární funkce a jejich zavedení.

Přirozená mocnina a odmocnina. Goniometrické funkce. Cyklometrické funkce. Exponenciální funkce, přirozený logaritmus, obecný logaritmus a obecná mocnina. Vlastnosti těchto funkcí a jejich vzájemné vztahy.

11. Primitivní funkce. Metoda per partes a metoda substituční.

Základní primitivní funkce. Integrace per partes. Dvě věty o substituci. Metody výpočtu primitivních funkcí, integrace racionálních funkcí. Goniometrické substituce, integrace iracionálních funkcí.

12. Riemannův integrál, nevlastní integrály.

Dělení intervalu, horní a dolní součty, horní a dolní integrál, Riemannův integrál, geometrická interpretace. Riemannův integrál jako funkce horní meze. Existenční věty pro Riemannův integrál. Nevlastní integrál. Newtonova-Leibnizova formule. Délka křivky a objem rotačního tělesa, těžiště rovinného útvaru.

13. Posloupnosti reálných čísel, limity.

Limity posloupností (vlastní a nevlastní), Bolzano-Cauchyova podmínka. Omezené posloupnosti, limita monotonní posloupnosti. Vybrané posloupnosti.

14. Nekonečné řady a jejich součty. Základní věty o absolutní a neabsolutní konvergenci.

Částečný součet a součet řady, konvergentní a divergentní řady, nutná podmínka konvergence, příklady. Geometrická řada. Řady s nezápornými členy; srovnávací, zobecněné srovnávací, odmocninové, podílové a integrální kritérium, limitní tvary kritérií. Řady se střídavými znaménky, Leibnizovo kritérium. Absolutně a neabsolutně konvergentní řady.

15. Diferenciální rovnice, elementární metody jejich řešení.

Věty o existenci a jednoznačnosti řešení počáteční úlohy pro rovnici dy/dx = f(x, y). Metody řešení diferenciálních rovnic: rovnice se separovanými proměnnými, rovnice s homogenní pravou stranou, rovnice ve tvaru totálního diferenciálu, lineární rovnice 1. řádu, variace konstant, rovnice s konstantními koeficienty, speciální tvary pravé strany.

16. Afinní a eukleidovský prostor.

Lineární soustava souřadnic. Podprostor, jeho parametrický popis, podprostor jako průnik nadrovin (obecná rovnice nadroviny). Vzájemná poloha podprostorů. Kartézská soustava souřadnic. Kolmost podprostorů, vzdálenost bodu od podprostoru, vzdálenost podprostorů. Odchylka přímky od podprostoru. Příklady v E^2 a E^3.

17. Grupy geometrických zobrazení.

Afinity, shodnosti, podobnosti v rovině včetně analytického vyjádření, vlastnosti. Příklady v E^2, zejména osová afinita, shodnosti a stejnolehlosti. Samodružné prvky.

18. Planimetrie a stereometrie.

Geometrické útvary v rovině a jejich vlastnosti. Množiny bodů dané vlastnosti v rovině a prostoru. Vzájemné polohy přímek a rovin v prostoru, řešení prostorových úloh.

19. Rovnoběžné promítání. Osová afinita.

Vlastnosti rovnoběžného promítání. Volné rovnoběžné promítání. Osová afinita, obraz kružnice v osové afinitě.

5. Matematika zaměřená na vzdělávání

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc. (KDM)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

V tomto studijním oboru jsou k dispozici dva studijní plány:

- Matematika v kombinaci s informatikou
- Matematika v kombinaci s deskriptivní geometrií

Toto studium je orientováno zejména na přípravu na navazující magisterské studium ve studijních oborech Učitelství matematiky-informatiky pro střední školy a Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie pro střední školy. Absolventi bakalářského studia se také uplatní ve státních i nestátních institucích působících v oblasti vzdělávání.

Studijní plán Matematika v kombinaci s informatikou (zahájení do roku 2011)

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	**Matematická analýza Ia** *	8	4/2 Z+Zk	—

NUMP003	**Lineární algebra I** *	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	**Diskrétní matematika**	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	**Programování I**	6	3/2 Z	—
NSWI120	**Principy počítačů** [2]	3	2/0 Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk* [3]	1	0/2 Z	—
NUMP002	**Matematická analýza Ib** *	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	**Lineární algebra II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG031	**Programování II** [1]	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	**Algoritmy a datové struktury I**	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	**Úvod do UNIXu**	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk* [3]	1	—	0/2 Z
NMUM161	*Matematický proseminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM162	*Matematický proseminář II*	2	—	0/2 Z
NMUM106	*Základy rovinné geometrie*	2	—	1/1 Kv

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NUMP001 lze zapsat NMUM101. Místo NUMP003 lze zapsat NMUM103. Místo NUMP002 lze zapsat NMUM102. Místo NUMP004 lze zapsat NMUM104.

[1] Zkoušku z předmětu NPRG031 lze skládat ještě před získáním zápočtu.

[2] Posluchači, kteří absolvovali předmět NSWI087 Principy počítačů, mohou na základě toho požádat o uznání předmětu NSWI120.

[3] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky

0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	**Matematická analýza IIa**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP019	**Algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NTIN061	**Algoritmy a datové struktury II**	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL062	**Výroková a predikátová logika**	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI096	**Internet**	4	2/1 KZ	—
	Programování - povinně volitelný předmět	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk* [2]	1	0/2 Z	—
NUMP006	**Matematická analýza IIb**	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP010	**Geometrie I**	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG005	**Neprocedurální programování**	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	**Automaty a gramatiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG045	**Ročníkový projekt**	4	—	0/1 Z
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk* [2]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk** [3]	1	—	0/0 Zk
NMUM232	*Finanční matematika*	2	—	0/2 Z

NMIN203	*Mathematica pro začátečníky* [4]	2	0/2 Z	0/2 Z

[1] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[2] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[3] Povinnou zkoušku z anglického jazyka NJAZ091 je možné absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

[4] Volitelný předmět Mathematica pro začátečníky (NMIN203) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP011	**Geometrie II**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	**Pravděpodobnost a statistika I**	4	2/1 Z	—
NUMP009	**Základy zobrazovacích metod**	2	0/2 Z	—
NUMP008	**Kombinatorika**	3	2/0 KZ	—
NSWI090	**Počítačové sítě I**	3	2/0 Zk	—
NUMP023	**Pravděpodobnost a statistika II**	4	—	2/1 Z+Zk
NUMP014	**Diferenciální geometrie I**	5	—	2/2 Z+Zk
NDBI025	**Databázové systémy**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ026	**Bakalářská práce**	6	—	0/4 Z
NMUM331	*Bakalářský seminář z matematiky I*	2	0/2 Z	—
NMUM332	*Bakalářský seminář z matematiky II*	2	—	0/2 Z
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé* [1]	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NMUM361	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie I*	2	0/2 Z	—
NMUM362	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie II*	2	—	0/2 Z

[1] Volitelný předmět Mathematica pro pokročilé (NMIN264) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Ročníkový projekt

Součástí studijních plánů je vypracování ročníkového projektu z programování. Projekty se zadávají na začátku letního semestru 2. ročníku v rámci předmětu NPRG045. Jestliže si posluchač zvolí menší projekt, během 2. ročníku ho celý vypracuje a dokončí. Pokud se posluchač rozhodne vypracovat rozsáhlejší projekt, který může později přerůst v bakalářskou práci, může na zápočet z předmětu NPRG045 vypracovat pouze jeho specifikaci a pilotní realizaci. Implementaci pak dokončí v zimním semestru 3. ročníku v rámci volitelného předmětu NPRG046 Softwarová praxe.

Místo povinného předmětu NPRG045 absolvovali starší posluchači dvojici předmětů NPRG033, NPRG034 s obdobným obsahem.

Programování - povinně volitelný předmět

Posluchač musí získat alespoň 6 kreditů za povinně volitelné předměty ze skupiny Programování, tzn. musí splnit jeden z následujících předmětů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG035	Jazyk C# a platforma .NET	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG041	Programování v C++	6	2/2 Z+Zk	—

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

– z obhajoby bakalářské práce
– z ústní zkoušky z informatiky
– z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

– získání alespoň 180 kreditů
– splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
– získání 6 kreditů z povinně volitelných předmětů
– odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

– získání alespoň 140 kreditů

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

Požadavky k této části státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako požadavky znalostí z matematiky uvedené v oboru Fyzika zaměřená na vzdělávání, studijní plán Fyzika-matematika (zahájení do 2011).

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z informatiky

1. Logika

Jazyk, formule, sémantika, tautologie. Rozhodnutelnost, splnitelnost, pravdivost, dokazatelnost.Věty o kompaktnosti a úplnosti výrokové a predikátové logiky. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky.

2. Automaty a jazyky

Chomského hierarchie, třídy automatů a gramatik, determinismus a nedeterminismus. Uzávěrové vlastnosti tříd jazyků.

3. Algoritmy a datové struktury

Časová složitost algoritmů, složitost v nejhorším a průměrném případě. Třídy složitosti P a NP, převoditelnost, NP-úplnost. Metoda „rozděl a panuj“ - aplikace a analýza složitosti. Binární vyhledávací stromy, vyvažování, haldy. Hašování. Sekvenční třídění, porovnávací algoritmy, přihrádkové třídění, třídící sítě. Grafové algoritmy - prohledávání do hloubky a do šířky, souvislost, topologické třídění, nejkratší cesta, kostra grafu, toky v sítích. Tranzitivní uzávěr. Algoritmy vyhledávání v textu. Algebraické algoritmy - DFT, Eukleidův algoritmus. Základy kryptografie, RSA.

4. Databáze

Podstata a architektury DB systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data, B-stromy a jejich varianty. Relační datový model, relační algebra, normální formy, referenční integrita. Základy SQL. Transakční zpracování, vlastnosti transakcí.

5. Architektury počítačů a sítí

Architektury počítače. Procesory, multiprocesory. Vstupní a výstupní zařízení, ukládání a přenos dat. Architektury OS. Procesy, vlákna, plánování. Synchronizační primitiva, vzájemné vyloučení. Zablokování a zotavení z něj. Organizace paměti, alokační algoritmy. Principy virtuální paměti, stránkování. Systémy souborů, adresářové struktury. Bezpečnost, autentifikace, autorizace, přístupová práva. ISO/OSI vrstevnatá architektura sítí. TCP/IP. Spojované a nespojované služby, spolehlivost, zabezpečení protokolů.

6. Programovací jazyky

Principy implementace procedurálních programovacích jazyků, oddělený překlad, sestavení. Objektově orientované programování. Neprocedurální programování, logické programování.

Seznam vhodných volitelných předmětů oboru Matematika zaměřená na vzdělávání - kombinace matematika s informatikou

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMUM161	*Matematický proseminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM162	*Matematický proseminář II*	2	—	0/2 Z
NMUM106	*Základy rovinné geometrie*	2	—	1/1 Kv
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky* [1]	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM232	*Finanční matematika*	2	—	0/2 Z
NMUM331	*Bakalářský seminář z matematiky I*	2	0/2 Z	—
NMUM332	*Bakalářský seminář z matematiky II*	2	—	0/2 Z
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé* [1]	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NUMV065	*Vývoj matematického vzdělávání*	2	—	0/2 Z
NMUM361	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie I*	2	0/2 Z	—
NMUM362	*Aplikace počítačů ve výuce geometrie II*	2	—	0/2 Z
NUMV047	*Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích*	3	0/2 Z	—
NUMV100	*Psychologické drobnosti pro učitele*	2	—	0/2 Z
NUMV021	*Geometrie a architektura*	2	—	2/0 Zk
NUMV009	*Geometrie a učitel I*	2	0/2 Z	—
NUMV091	*Grafická komunikace ve vizuální kultuře I*	2	0/2 Z	—
NMUM261	*Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře I*	2	0/2 Z	—

NMUM262	*Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře II*	2	—	0/2 Z
NMUG361	*Aplikace deskriptivní geometrie*	2	—	2/0 Z
NJAZ070	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—
NJAZ072	*Anglický jazyk*	1	—	0/2 Z
NJAZ074	*Anglický jazyk*	1	0/2 Z	—

[1] Volitelný předmět je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Studijní plán Matematika v kombinaci s deskriptivní geometrií (zahájení do roku 2011)

Doporučený průběh studia

Předměty **povinné** ke státní závěrečné zkoušce jsou vytištěny **tučně**, povinně volitelné předměty normálním písmem, doporučené *volitelné* předměty *kurzívou*.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	**Matematická analýza Ia** *	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP003	**Lineární algebra I** *	5	2/2 Z+Zk	—
NPRM044	**Programování I** *	5	2/2 Z	—
NDGE001	**Deskriptivní geometrie Ia** *	8	4/2 Z+Zk	—
NTVY014	**Tělesná výchova I**	1	0/2 Z	—
NJAZ070	*Anglický jazyk* [2]	1	0/2 Z	—
NMUM161	*Matematický proseminář I*	2	0/2 Z	—
NUMP002	**Matematická analýza Ib** *	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	**Lineární algebra II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NPRM045	**Programování II** *	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE002	**Deskriptivní geometrie Ib** *	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE003	**Projektivní geometrie I** *	6	—	2/2 Z+Zk
NTVY015	**Tělesná výchova II**	1	—	0/2 Z
NJAZ072	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
	Volitelné předměty	4		
NMUM162	*Matematický proseminář II*	2	—	0/2 Z

*Předměty označené hvězdičkou nejsou v roce 2012/13 vyučovány. Místo NUMP001 lze zapsat NMUM101. Místo NUMP003 lze zapsat NMUM103. Místo NPRM044 lze zapsat NMUG103. Místo NDGE001 lze zapsat NMUG101. Místo NUMP002 lze zapsat NMUM102. Místo NUMP004 lze zapsat NMUM104. Místo NPRM045 lze zapsat NMUG104. Místo NDGE002 lze zapsat NMUG102. Místo NDGE003 lze zapsat NMUG106.

[1] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	**Matematická analýza IIa**	5	2/2 Z+Zk	—

NUMP019	**Algebra I**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP008	**Kombinatorika**	3	2/0 KZ	—
NDGE005	**Deskriptivní geometrie IIa**	9	2/4 Z+Zk	—
NDGE020	**Neeuklidovská geometrie I**	6	2/2 Z	—
NTVY016	**Tělesná výchova III**	1	0/2 Z	—
NJAZ074	*Anglický jazyk* [1]	1	0/2 Z	—
NUMP006	**Matematická analýza IIb**	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP010	**Geometrie I**	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE006	**Deskriptivní geometrie IIb**	9	—	4/2 Z+Zk
NDGE021	**Neeuklidovská geometrie II**	6	—	2/2 Z+Zk
NTVY017	**Tělesná výchova IV** [2]	1	—	0/2 Z
NJAZ090	*Anglický jazyk* [1]	1	—	0/2 Z
NJAZ091	**Anglický jazyk**	1	—	0/0 Zk
	Volitelné předměty	3		
NMIN203	*Mathematica pro začátečníky* [3]	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM232	*Finanční matematika*	2	—	0/2 Z
NDGE026	*Dějiny deskriptivní geometrie*	2	—	0/2 Z

[1] Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ090 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíší předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ089 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

[2] Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

[3] Volitelný předmět Mathematica pro začátečníky (NMIN203) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP011	**Geometrie II**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	**Pravděpodobnost a statistika I**	4	2/1 Z	—
NUMP009	**Základy zobrazovacích metod** [1]	2	0/2 Z	—
NDGE022	**Počítačová geometrie I**	6	2/2 Z	—
NDGE010	**Grafický projekt**	6	0/4 Z	—
NUMP023	**Pravděpodobnost a statistika II**	4	—	2/1 Z+Zk
NUMP014	**Diferenciální geometrie I**	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE008	**Projektivní geometrie II**	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE023	**Počítačová geometrie II**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ026	**Bakalářská práce**	6	—	0/4 Z
	Volitelné předměty	10		
NMUG361	*Aplikace deskriptivní geometrie*	2	—	2/0 Z
NMUM331	*Bakalářský seminář z matematiky I*	2	0/2 Z	—
NMUM332	*Bakalářský seminář z matematiky II*	2	—	0/2 Z
NMIN264	*Mathematica pro pokročilé* [2]	2	0/2 Z	0/2 Z
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z

[1] Místo tohoto předmětu lze zapsat některý z doporučených volitelných předmětů.

[2] Volitelný předmět Mathematica pro pokročilé (NMIN264) je jednosemestrální, je možno jej absolvovat v zimním nebo v letním semestru.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze tří částí:

– z obhajoby bakalářské práce
– z ústní zkoušky z deskriptivní geometrie
– z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač píše bakalářskou práci

– získání alespoň 180 kreditů
– splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
– odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z předmětu, z něhož posluchač nepíše bakalářskou práci

– získání alespoň 140 kreditů

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky

Požadavky k této části státní závěrečné zkoušky jsou stejné jako požadavky znalostí z matematiky uvedené v oboru Fyzika zaměřená na vzdělávání, studijní plán Fyzika-matematika (zahájení do 2011).

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z deskriptivní geometrie

1. Planimetrie a stereometrie

Shodnosti v rovině a jejich užití; mocnost bodu ke kružnici, chordála. Vzájemná poloha přímek a rovin v prostoru. Prostorové řešení úloh a vlastnosti základních geometrických ploch a těles.

2. Osová afinita, středová kolineace

Středová kolineace mezi dvěma rovinami, v rovině, v prostoru; vlastnosti a užití v deskriptivní geometrii. Osová afinita jako speciální případ středové kolineace.

3. Základní vlastnosti rovnoběžného a středového promítání

Porovnání, přehled užívaných druhů promítání.

4. Zavedení a užití těchto zobrazovacích metod

Kótované promítání, Mongeovo promítání, kosoúhlé promítání, pravoúhlá axonometrie, kosoúhlá axonometrie, středové promítání.

5. Plochy druhého stupně

Vlastnosti ploch 2. stupně. Rotační plochy 2. stupně a jejich obrazy v prostorové afinitě a kolineaci. Užití ploch 2. stupně v praxi.

6. Zobrazování ploch druhého stupně a jednoduchých těles

Řezy rovinami, průniky a osvětlení.

7. Aplikace deskriptivní geometrie v praxi

Lineární perspektiva, perspektivní relief, topografické plochy, jednoduché plochy stavební praxe.

8. Projektivní rozšíření roviny, projektivita, zejména involuce

9. Projektivní vytvoření kuželosečky, polární vlastnosti

10. Věta Pascalova a Brianchonova

11. Svazek kuželoseček

12. Ohniskové vlastnosti kuželoseček, konstrukce kuželoseček

13. Využití afinity a kolineace při konstrukci kuželoseček

14. Kruhová inverze, Möbiova rovina

15. Modely Lobačevského geometrie

16. Axiomatická výstavba geometrie

Seznam vhodných volitelných předmětů oboru Matematika zaměřená na vzdělávání - kombinace matematika s deskriptivní geometrií

Seznam je stejný jako u studijního plánu Matematika v kombinaci s informatikou s výjimkou předmětů NMUM261 a NMUM262.

Navazující magisterské studium

V rámci navazujícího magisterského studia nabízí MFF následující studijní obory týkající se učitelství:

- Učitelství fyziky - matematiky pro střední školy[1]
- Učitelství fyziky - matematiky pro 2. stupeň základních škol[4]
- Učitelství matematiky - informatiky pro střední školy[2]
- Učitelství matematiky - deskriptivní geometrie pro střední školy[2]
- Učitelství fyziky pro střední školy v kombinaci s odbornou fyzikou[1]
- Učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou[2]
- Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou[3]

V rámci Univerzity Karlovy je možno dále studovat dvouoborové studium Učitelství matematiky (resp. fyziky) pro střední školy v kombinaci s nějakým učitelským oborem nabízeným na jiné fakultě (např. Tělesná výchova na FTVS, Biologie, Chemie, Geografie na PřF). Toto studium se otevírá na odpovídající (tzv. kmenové) fakultě. V takovém případě jsou požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky (resp. fyziky) stejné jako požadavky znalostí z matematiky (resp. fyziky) uvedené dále pro obor Učitelství fyziky - matematiky pro střední školy.

[1] Spadá pod studijní program Fyzika.
[2] Spadá pod studijní program Matematika.
[3] Spadá pod studijní program Informatika.
[4] Spadá pod studijní program Učitelství pro základní školy.

6. Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. (KDF)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Charakteristika studijního oboru:

Magisterské studium připravuje učitele kombinace fyzika-matematika pro střední školy. Navazuje na bakalářské studium, z něhož si student přinesl základní odborné znalosti potřebné pro výuku těchto předmětů na střední škole. Studium vedle některých náročnějších partií matematiky a fyziky zahrnuje zejména profesní přípravu (pedagogicko-psychologické předměty, základy školního managementu, didaktiky obou předmětů, metody řešení úloh, praktika školních pokusů, pedagogická praxe). Široká nabídka volitelných předmětů a volba tématu diplomové práce (z fyziky nebo z matematiky) umožňuje studentům rozšířit si vzdělání v oblastech, které je zajímají.

Cíle studia:

Cílem je vychovat kvalitní středoškolské učitele fyziky a matematiky, velmi dobře připravené po odborné i profesní stránce. Rozvinout jejich osobnost, aby uměli jak zaujmout žáky pro své předměty, tak je vést a vychovávat po lidské stránce. Z absolventů by měli vyrůst učitelé, kteří dokáží podněcovat své žáky k aktivní práci, budou s nimi schopni komunikovat i mimo svou odbornost, budou se chtít sami dále rozvíjet a zvládnou měnící se roli učitele v dnešním i budoucím světě.

Profil absolventa:

Absolvent je plně kvalifikovaným učitelem matematiky a fyziky pro střední školu. Má dostatečně široké a hluboké odborné znalosti základů matematiky a fyziky, aby dokázal pracovat i s talentovanými žáky. Umí tyto znalosti aplikovat na řešení problémů, využívat při provádění a vyhodnocování experimentů a v diskusích zahrnujících souvislosti s moderními technologiemi a běžným životem. Umí předávat znalosti a dovednosti z těchto oborů, zvládá dostatečně široké spektrum metod a forem výuky, umí řídit práci studentů a reagovat na nejrůznější situace vzniklé ve výuce. Má dobrou úroveň počítačové gramotnosti. Má potřebné znalosti z pedagogicko-psychologických předmětů tvořících základ jeho profesní orientace a umí těchto znalostí aktivně využívat. Získal praktické zkušenosti s výukou ve škole a základní znalosti o organizaci práce střední školy. V rámci diplomové práce získal hlubší vědomosti z některé části matematiky nebo fyziky nebo z problematiky vzdělávání v těchto oborech. To mu umožňuje komunikovat se specialisty a může být východiskem jeho dalšího vzdělávání.

Doporučený průběh studia

Student si k povinné výuce zapisuje ještě výběrovou výuku a doporučené volitelné předměty minimálně v takovém rozsahu, aby za celé studium získal alespoň počet kreditů nutných k připuštění ke státní závěrečné zkoušce. Povinná výuka je v následujícím přehledu vyznačena tučným písmem.

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	**Pedagogika I**	3	2/0 Z	—
NPED035	**Pedagogika II**	3	—	0/2 Z
NPED033	**Psychologie**	6	—	2/2 Z
NUFY104	**Fyzika kondenzovaného stavu**	4	3/0 Zk	—
NUFY018	**Jaderná fyzika** [1]	3	—	2/0 Zk
	Kurz bezpečnosti práce I [2]	0		
NDFY045	**Praktikum školních pokusů I**	4	0/3 Z	—
NDFY046	**Praktikum školních pokusů II**	4	—	0/4 Z

NDFY043	**Didaktika fyziky I**	5	2/1 Z+Zk	—
NDFY031	**Pedagogická praxe z fyziky I**	1	1 týden Z	
NDFY032	**Pedagogická praxe z fyziky II**	1		2 týdny Z
NDIM001	**Didaktika matematiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP021	**Moderní matematická analýza**	6	2/2 Z+Zk	—
NUMP020	**Algebra II**	6	—	2/2 Z+Zk
NDIM005	**Pedagogická praxe z matematiky I**	1	1 týden Z	
NDIM006	**Pedagogická praxe z matematiky II**	1		2 týdny Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
	Výběrová výuka z matematiky [3]			
NUFY010	*Elektronika*	3	2/0 Zk	—
NUFY084	*Praktický úvod do elektroniky II*	3	—	0/2 Z
NUFY045	*Jaderná fyzika*	3	—	0/2 Z
NTMF111	*Obecná teorie relativity*	4	—	3/0 Zk
NDFY029	*Problémy fyzikálního vzdělávání*	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY056	*Heuristické metody ve výuce fyziky III*	3	0/2 Z	—
NDFY057	*Heuristické metody ve výuce fyziky IV*	3	—	0/2 Z
NDFY042	*Vývoj fyzikálních experimentů*	3	0/2 Z	—
NJSF110	*Seminář fyzikální olympiády I*	3	0/2 Z	—
NJSF111	*Seminář fyzikální olympiády II*	3	—	0/2 Z
NPED015	*Pedagogický seminář I*	3	0/2 Z	—
NPED016	*Pedagogický seminář II*	3	—	0/2 Z
NPED022	*Rétorika a komunikace s lidmi I*	2	0/2 Z	—
NPED042	*Rétorika a komunikace s lidmi II*	2	—	0/2 Z
NDFY055	*Fyzikální vzdělávání ve školních vzdělávacích programech I*	3	—	0/2 Z
NDFY058	*Fyzikální vzdělávání ve školních vzdělávacích programech II*	3	0/2 Z	—

[1] Místo absolvování přednášky Jaderná fyzika v rozsahu 2/0 může posluchač absolvovat přednášku Fyzika V v bakalářském studijním programu Fyzika nebo přednášku Fyzika VI pro studijní plán Fyzika-matematika pro základní vzdělávání.

[2] Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ .

[3] Posluchači zapíší výuku po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY020	**Astronomie a astrofyzika**	3	2/0 Zk	—
NUFY023	**Fyzikální obraz světa**	3	2/0 Zk	—
NDFY044	**Didaktika fyziky II**	3	0/2 Z	—
NDFY033	**Pedagogická praxe z fyziky III**	1	2 týdny Z	
NUMP016	**Logika a teorie množin**	3	2/0 Zk	—

NUMP015	**Dějiny matematiky I**	3	—	2/0 KZ
NUMP017	**Geometrie III**	3	2/0 Zk	—
NUMV043	**Metody řešení matematických úloh**	3	0/2 Z	—
NDIM007	**Pedagogická praxe z matematiky III**	1	2 týdny Z	
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
NPED043	*Diagnostika a autodiagnostika pro učitele*	2	0/1 Z	—
NPED023	*Školský management*	3	0/2 Z	—
	Výběrová výuka z matematiky [1]			
NDFY068	*Fyzika v kulturních dějinách lidstva I*	3	2/0 Zk	—
NDFY069	*Fyzika v kulturních dějinách lidstva II*	3	—	2/0 Zk
NDFY029	*Problémy fyzikálního vzdělávání*	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY047	*Praktikum školních pokusů III*	4	0/3 Z	—
NDFY048	*Praktikum školních pokusů IV*	4	—	0/3 Z

[1] Posluchači zapíší výuku po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce
- z ústní zkoušky z fyziky a didaktiky fyziky s praktickou částí týkající se didaktiky fyziky
- z ústní zkoušky z matematiky a didaktiky matematiky
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z diplomního aprobačního předmětu

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu

- získání alespoň 90 kreditů

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

- získání alespoň 40 kreditů
- splnění předmětů Pedagogika I, Pedagogika II a Psychologie

Diplomová práce

Diplomová práce se zpravidla zadává v zimním semestru prvního roku studia. Téma diplomové práce z fyziky nebo matematiky nebo didaktik těchto oborů si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky a didaktiky fyziky

Odborná témata

Student musí prokázat dostatečný fyzikální nadhled nad partiemi fyziky, které bude ve své praxi vyučovat. Musí proto prokázat znalost klíčových experimentů a základních fyzikálních teorií a jejich vzájemných souvislostí. Musí umět vysvětlit a ilustrovat podstatu a význam základních fyzikálních veličin, zákonů a jejich důsledků, experimentálních metod a praktických aplikací. K tomu patří pochopení pojmů a zákonů prolínajících celou fyzikou (energie, hybnost, zákony zachování, rovnice kontinuity, potenciály, pohybové rovnice, oscilace, vlny, postuláty základních teorií), vztahů jednotlivých partií a mezí jejich platnosti a znalost jednotek veličin a hodnot základních fyzikálních konstant.

1. Klasická mechanika a teorie relativity

Základní principy nerelativistické mechaniky. Kinematický popis a pohybové rovnice soustavy částic, tuhého tělesa a kontinua. Zákony zachování. Inerciální a neinerciální soustavy souřadnic. Pohyb částic v homogenním a centrálním silovém poli; kmity. Vlny v pružném prostředí a tekutinách. Meze klasické mechaniky. Základní postuláty speciální teorie relativity, význam a důsledky Lorentzovy transformace. Relativistická dynamika. Pokusy ověřující důsledky STR. Vztah klasické mechaniky a STR. Prostor, čas a kauzalita; čtyřrozměrný prostoročas. Základní ideje obecné teorie relativity.

2. Elektrodynamika

Základní elektrické a magnetické jevy a jejich kvantitativní formulace. Náboje a látky v elektrických a magnetických polích. Elektromagnetické pole jako samostatný objekt. Maxwellovy rovnice. Energie a hybnost elektromagnetického pole. Rovinné elektromagnetické vlny. Polarizace. Ohyb, interference a lom rovinných elektromagnetických vln. Generování elektromagnetických vln; retardace, koherence vlnění. Meze klasické elektrodynamiky.

3. Termodynamika a statistická fyzika

Principy termodynamického a statistického popisu fyzikálních systémů a dějů, příklady jejich aplikací.

4. Fyzika mikrosvěta

Experimentální východiska kvantové fyziky, základní myšlenky kvantové mechaniky, jejich důsledky a uplatnění v technické praxi. Svět atomů a molekul. Atomové jádro (složení, charakteristiky). Vazebná energie jádra, vazebné síly. Modely jader. Radioaktivita. Jaderné reakce (s využitím v energetice). Elementární částice, jejich vlastnosti a interakce. Experimenty jaderné a částicové fyziky.

5. Fyzika kondenzovaného stavu

Vazebné síly a struktura látek v kondenzovaném stavu. Mechanické vlastnosti látek. Elektrony a fonony; základy pásové teorie pevných látek. Elektrony kondenzovaných látek ve vnějších polích, interakce záření s pevnými látkami; spontánní a vynucená emise. Tepelné, elektrické a optické vlastnosti pevných látek. Magnetické vlastnosti

pevných látek. Praktické aplikace fyziky pevných látek (polovodičové prvky, lasery, fotoelementy, supravodiče, kapalné krystaly).

6. Fyzika hvězd a vesmíru

Základy moderních astronomických a astrofyzikálních představ o hvězdách a vesmíru.

Didaktická témata

Student musí mikrovýstupem prokázat schopnost samostatně vyložit zadané téma z níže uvedených okruhů učiva zahrnující demonstrační pokus ze středoškolské fyziky. Musí umět vysvětlit souvislost pokročilejších partií s příslušnými částmi látky probíranými na střední škole a bez nepřípustného zkreslení objasnit danou problematiku na úrovni přístupné středoškolákům. Musí prokázat znalost cílů a obsahu fyzikálního vzdělávání na střední škole a schopnost navrhovat alternativní způsoby projekce fyzikálních poznatků do učiva střední školy. Předmětem diskuse může být i struktura učiva fyziky na SŠ, zavádění fyzikálních veličin, zákonů a teorií do učiva SŠ, metody a prostředky ve výuce středoškolské fyziky, metodika řešení fyzikálních úloh a didaktické funkce pokusů, diagnostické metody.

Student také musí při mikrovýstupu prokázat znalost obsluhy a fyzikálního principu činnosti přístrojů, užívaných ve výuce fyziky na školách. Zejména jde o následující přístroje: Ruhmkorfův transformátor, indukční elektrika, van de Graaffův generátor, vysokonapěťový zdroj, elektroskop, měřič náboje, elektrostatický voltmetr, univerzální zdroj, školní trafousměrňovač, rotační odporový měnič, reostat, rozkladný transformátor s příslušenstvím, ampérmetr, voltmetr, wattmetr, ohmmetr, teslametr, RC generátor, osciloskop, souprava pro pokusy s mikrovlnami, WSP 220, vývěva, manometr, pVT přístroj, vzduchová dráha, souprava GAMABETA. Student musí zvládat i základy práce se systémy typu ISES nebo IP Coach pro počítačem podporované školní experimenty.

Okruhy učiva:

Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb. Rovnoměrný pohyb po kružnici. Newtonovy zákony. Skládání sil. Mechanická práce a mechanická energie. Archimedův zákon. Proudění tekutin. Mechanické kmity a vlny. Tepelné děje s ideálním plynem. Elektrostatické pole. Vedení elektrického proudu v látkách. Magnetické pole. Elektromagnetická indukce. Střídavé proudy. Elektrické stroje. Elektrické kmity a vlny. Odraz a lom světla. Interference a ohyb světla. Registrace alfa, beta, gama částic.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky a didaktiky matematiky

1. Kardinální čísla, spočetné a nespočetné množiny

Vlastnosti injektivních zobrazení, bijektivní zobrazení, věta Cantorova-Bernsteinova. Mohutnost množiny, spočetné množiny, spočetnost množiny racionálních čísel, nespočetné množiny, nespočetnost množiny reálných čísel.

2. Čísla a číselné obory

Zlomky a racionální čísla; čísla reálná (aproximace reálných čísel, reálné číslo jako limita posloupnosti racionálních čísel); čísla komplexní, jejich zobrazení v Gaussově rovině, Moivreova věta, řešení binomických rovnic a kvadratických rovnic; obory čísel přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních jako algebraické struktury.

3. Podílové těleso oboru integrity, konstrukce tělesa racionálních čísel

Obor integrity, konstrukce podílového tělesa, konstrukce tělesa racionálních čísel.

4. Základní věta algebry, kořenové a rozkladové těleso polynomu

Formulace základní věty algebry (bez důkazu), její důsledky. Konstrukce kořenového nadtělesa pro ireducibilní polynom. Konstrukce tělesa komplexních čísel jako kořenového nadtělesa polynomu x^2+1 nad R.

5. Kořenové vlastnosti polynomů, rozklad na kořenové činitele, souvislosti násobnosti a derivace

Věta o dělení polynomů se zbytkem. Rozklady polynomů s reálnými a komplexními koeficienty. Derivace polynomů a její souvislost s násobností kořenů. Definice n-té odmocniny z jedné. Ilustrace těchto pojmů v případě tělesa komplexních čísel.

6. Rovnice, nerovnice a jejich soustavy

Metody řešení lineárních rovnic, nerovnic a jejich soustav, kvadratických rovnic a nerovnic, exponenciálních, logaritmických a goniometrických rovnic. Rovnice, nerovnice a jejich soustavy s parametry.

7. Konstrukce tělesa reálných čísel

Konstrukce množiny reálných čísel pomocí desetinných rozvojů. Axiomatický popis tělesa reálných čísel.

8. Funkce a posloupnosti

Relace, zobrazení a funkce; vlastnosti funkcí; funkce lineární, kvadratická, mocninná, nepřímá úměrnost, funkce exponenciální a logaritmická, goniometrické funkce (zavedení, vlastnosti, průběh); parametrické systémy funkcí, funkce inverzní a funkce složená. Zavedení pojmů spojitost funkce, limita funkce, derivace funkce, užití diferenciálního počtu při studiu průběhu funkcí a v úlohách na extrémy. Zavedení primitivní funkce a určitého integrálu, užití integrálního počtu k výpočtu obsahů a objemů. Posloupnosti a jejich vlastnosti, aritmetická a geometrická posloupnost, limita posloupnosti, nekonečná geometrická řada.

9. Spojitost funkcí více proměnných

Okolí bodů v R^n, otevřené a uzavřené množiny, hranice, vnitřek a uzávěr množiny. Spojitá zobrazení z R^n do R^k. Omezené množiny, kompaktní množiny, vlastnosti spojitých zobrazení na kompaktních množinách.

10. Diferenciální počet funkcí více proměnných

Derivace ve směru, parciální derivace, totální diferenciál složeného zobrazení. Lokální extrémy. Věta o implicitních funkcích a její důsledky.

11. Lineární diferenciální rovnice

Lineární diferenciální rovnice n-tého řádu, homogenní a nehomogenní rovnice, fundamentální systém řešení, partikulární řešení. Metoda variace konstant, Wronského determinant. Rovnice s konstantními koeficienty, charakteristický polynom, vícenásobné a komplexní kořeny charakteristického polynomu, speciální pravé strany.

12. Dvojný a trojný integrál

Riemannův vícerozměrný integrál. Fubiniova věta, věta o substituci. Horní a dolní objem, měřitelné množiny. Užití dvojných a trojných integrálů v geometrii a ve fyzice, výpočet objemů a povrchů těles.

13. Křivkový integrál prvního a druhého druhu, Greenova věta

Křivkový integrál prvního a druhého druhu, délka křivky, potenciál vektorového pole. Greenova věta.

14. Metrické prostory

Metrika, metrický prostor; norma a normovaný lineární prostor. Spojitost funkce na metrickém prostoru. Úplné metrické prostory, Cantorova věta o úplném prostoru. Banachova věta o pevném bodě a její aplikace. Kompaktní množiny a jejich charakterizace.

15. Posloupnosti a řady funkcí

Bodová a stejnoměrná konvergence posloupnosti funkcí. Spojitost limitní funkce. Derivování a integrování člen po členu. Mocniné řady, poloměr konvergence, chování řady na konvergenční kružnici. Mocniné řady elementárních funkcí.

16. Geometrie

Hlavní myšlenky axiomatického zavedení eukleidovské geometrie (přehledně). Neeukleidovská geometrie a její model. Kuželosečky v projektivním rozšíření eukleidovské roviny.

17. Planimetrie a stereometrie

Shodnost, podobnost, stejnolehlost, jejich vlastnosti a užití, řešení úloh z konstrukční geometrie (speciálně užitím mocnosti a kruhové inverze), množiny bodů daných vlastností; prostorové řešení stereometrických úloh. Rovinné obrazce, jejich obvody a obsahy; tělesa, jejich povrchy a objemy, sítě.

18. Analytická geometrie

Vektor, operace s vektory, skalární a vektorový součin; rovnice přímky a roviny, vzájemné polohy přímek a rovin, odchylky, vzdálenosti; rovnice kružnice, elipsy, paraboly a hyperboly, tečny ke kuželosečkám, rovnice kvadrik v základním tvaru.

19. Křivky v E^3

Parametrické vyjádření křivky. Tečna, oskulační rovina, hlavní normála, binormála. Parametrizace obloukem. Frenetovy vzorce, křivost a torze. Příklady.

20. Plochy v E^3

Parametrizace plochy, tečná rovina plochy. Křivka na ploše a její křivost, Gaussova křivost a její význam. Příklady.

21. Vlastní čísla a vlastní vektory, matice lineárního zobrazení, Jordanův kanonický tvar

22. Fourierovy řady

Trigonometrické polynomy, reálný a komplexní tvar. Besselova nerovnost. Fourierova řada po částech hladké funkce, bodová a stejnoměrná konvergence.

23. Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika

Kombinace, variace, permutace (bez opakování, s opakováním) a jejich užití při řešení úloh, princip inkluze a exkluze; binomická věta. Náhodný jev a jeho pravděpodobnost, pravděpodobnost sjednocení náhodných jevů, nezávislé jevy a jejich pravděpodobnost. Základní pojmy deskriptivní statistiky (statistický soubor, absolutní a relativní četnost, aritmetický průměr, modus, medián, směrodatná odchylka, rozptyl).

24. Metody středoškolské matematiky

Vytváření představ a pojmů, klasifikace pojmů, definice; tvorba hypotéz (s užitím neúplné indukce a analogie), věty a jejich důkazy (důkaz přímý, nepřímý, sporem, mate-

matickou indukcí); axiomatická metoda ve středoškolské matematice. Příklady aplikací matematiky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Při zkoušce student prokáže znalost základních pedagogických a psychologických pojmů a dovednost používat je v odpovídajících souvislostech. Dokáže analyzovat konkrétní pedagogické situace, identifikovat v nich obsažené problémy, zaujmout k nim vlastní stanovisko a zdůvodnit je v kontextu jiných možných řešení. Prokáže schopnost integrovat poznatky z psychologie osobnosti, vývojové psychologie, pedagogické psychologie, sociální psychologie a školní psychologie. Je schopen aplikovat poznatky z pedagogiky a psychologie na daný problém. Při rozpravě nad konkrétními pedagogickými situacemi bude schopen hlouběji analyzovat a vyhodnotit jevy edukační reality a prokáže tak připravenost k převzetí role učitele. Prokáže rovněž, na základě předložené studijní literatury, připravenost k samostatnému dalšímu vzdělávání v oblasti pedagogiky a psychologie. Specifikace otázek, problémů a situací bude odpovídat stupni školy, pro který je student připravován. Zkouška se koná ústní formou.

Témata z oblasti pedagogiky

1. Žák a jeho předpoklady k učení

Učení, jeho vnější podmínky a vnitřní předpoklady. Motivace žáka. Učební styly žáků. Kompetence žáků. Žáci se speciálními vzdělávacími potřebami a jejich integrace. Diagnostika sociálních vztahů ve třídě. Problémy školní úspěšnosti žáků. Zjišťování příčin žákova neprospěchu a možnosti jejich překonání. Sociální aspekty vzdělávání. Socializace.

2. Učitel v síti sociálních vztahů

Osobnost učitele, typologie, vyučovací styl, role učitele a její proměna, učitelská profese, problém autority. Sociální dovednosti učitele, verbální a neverbální komunikace. Vzdělávání učitelů. Kompetence učitele. Didaktické chyby začínajících učitelů. Psychologické aspekty spolupráce s rodinou. Sociální interakce učitel-žák, příprava učitele na vyučování.

3. Cíle vzdělávání a výchovy

Kognitivní (poznatkové a operační), afektivní, hodnotové cíle, se zvláštním přihlédnutím k přírodovědnému a matematickému vzdělávání. Vědomosti, dovednosti, schopnosti a kompetence jako cílové kategorie. Taxonomie cílů. Faktor cíle v činnosti učitele a v činnosti žáků. Vztah cíle a výsledku vzdělávání. Cíle v závazných kurikulárních dokumentech. Matematická a přírodovědná gramotnost.

4. Obsah vzdělávání

Kultura, věda, technika, umění. Učivo a jeho uspořádání. Kurikulární transformace, kurikulum, rámcové vzdělávací programy, školní vzdělávací programy. Základní školské dokumenty vymezující obsah vzdělávání. Vzdělávací standardy. Učební plán, učební osnovy. Učebnice, metodické příručky, další literatura pro žáky a učitele. Materiální a formální vzdělávání, všeobecné a odborné vzdělávání. Snahy o modernizaci vzdělávacích obsahů: strukturalismus, exemplární přístup, základní učivo. Integrace předmětů, integrace přírodovědného vzdělávání.

5. Vyučovací metody a organizační formy

„Neuvědomělý“ metodický přístup učitele: intuice a nápodoba. Vyučovací metody a jejich rámcová klasifikace. Vyučovací hodina, její typy a fáze, dramatické prvky její

stavby. Aktivizující metody a jejich zavádění do výuky. Strategie řešení problémů, problémové vyučování, projektová výuka, kooperativní výuka, heuristická metoda, diskuse, týmové vyučování, případová metoda, inscenační metoda. Didaktické hry a soutěže. Diagnostické a klasifikační metody. Didaktické testy. Hodnocení žáků, klasifikace a slovní hodnocení, funkce hodnocení, rozvíjení hodnotící aktivity žáků, sebehodnocení. Organizační formy výuky. Frontální, skupinová a individuální výuka. Diferenciace a individualizace ve vyučování. Vliv nových technologií: distanční výuka, multimediální prostředky. Otevřené vyučování, inklusivní vzdělávání, konstruktivistický přístup.

6. Vzdělávací soustava

Druhy a typy škol, vzdělávací soustava v ČR, systém výchovného poradenství. ČŠI a hodnocení škol. Školská soustava a problémy s ní spojené, domácí vzdělávání, alternativní školy — příklady a charakteristika. Mezinárodní klasifikace stupňů vzdělávání, mezinárodní výzkumy vzdělávání, vzdělávací soustava ve vybrané zemi. Současné tendence, autonomie škol.

Témata z oblasti psychologie

1. Psychologie osobnosti žáka

Základní komplexy dispozic (temperament, schopnosti, motivace, charakter), utváření identity. Stávání se žákem (školní socializace). Žák v širších biodromálních souvislostech. Žáci se specifickými edukačními potřebami — žáci s potížemi při učení, žáci pracující pod a nad své schopnosti, nadaní žáci, žáci s poruchami chování atd.

Socializace – formy sociálního učení:

Pojem a podstata socializace. Mechanismy socializace. Rodinná a školní socializace (rozdíly a shody role rodiče a role učitele. Vznik, funkce a změna postojů. Předsudky a stereotypy.

2. Psychologie osobnosti učitele a učitelské profese

Analýza učitelské profese – učitelská profese a její nároky (klinická náročnost učitelství, nejistoty, ambivalence a dilemata učitelství, prestiž učitelské profese). Posuny v žákovské populaci a jejich dopady na učitelskou profesi. Subjektivní zodpovědnost za úspěchy a neúspěchy žáků.

Autodiagnostika učitele — individuální pojetí učitelství, zjišťování vlastních specifik pedagogického působení — zvláštnosti vlastního pojetí žáka.

Náročné životní situace:

Stres a jeho zvládání. Copingové strategie. Pomáhající profese. Lidský vztah jako součást profese. Syndrom vyhoření a jeho prevence.

3. Motivace ve škole

Motivace učební činnosti (struktura žákovské motivace: výkonová motivace, poznávací motivace, sociální motivace, instrumentální motivace, odměny a tresty). Diagnostika žákovské motivace k učení. Krátkodobé i dlouhodobé strategie ovlivňování žákovské motivace. Vztah k budoucnosti jako činitel žákovské motivace. Volní procesy a jejich diagnostika. Postoje žáků ke škole a vyučovacím předmětům. Žákovská nemotivovanost a motivační vlivy převážně snižující školní výkon (strach a nuda ve škole). Překonávání motivačních krizí ve vztahu ke škole.

Psychologické aspekty hodnocení ve škole:

Funkce a význam hodnocení ve škole. Psychologická rizika a úskalí spojená s hodnocením (emocionální aspekt a sociální aspekt hodnocení). Školní úspěšnost – pojetí

školní úspěšnosti (rozvoj potencialit žáka – facilitující a inhibující faktory). Souvislosti hodnocení s typem vyučování, možnosti a meze jednotlivých druhů hodnocení. Vztahové normy využívané při hodnocení. Charakteristika nových přístupů v oblasti hodnocení.

4. Učení a poznávání

Pojem učení – podoby učení, vybrané teorie učení a druhy učení (asociační teorie učení, klasické a operantní podmiňování, tvarová koncepce učení – učení vhledem, kognitivní teorie učení). Zákonitosti učení podle jednotlivých druhů učení. Učení ve školním kontextu: paměťové učení, učení senzomotorické (učení dovednostem), pojmové učení, učení poznatků, vědomostem (učení z textu, učení z obrazového materiálu), učení řešením problémů, sociální učení. Učení a chyba – práce s chybou. Autoregulace učení – vzdělávací autoregulace (diagnostika a rozvoj). Strategie efektivního učení – smysluplné učení.

Individuální zvláštnosti učení:

Kognitivní styl, učební styl (žákovo pojetí učení, učební strategie, učební přístupy). Psychologické přístupy k učivu a vyučování: Dětská interpretace světa – žákovo pojetí učiva. Pojem metakognice. Specifické poruchy učení – výskyt, nejčastější projevy, diagnostika, přístup učitele, náprava.

5. Psychický vývoj

Periodizace lidského života, základní pojmy vývojové psychologie (vývoj, zrání, učení). Hlavní vývojové oblasti (tělesná, motorická, percepční, kognitivní, řečová a jazyková, osobnostní, sociální). Vývoj v jednotlivých oblastech: předškolní věk, mladší a starší školní věk, adolescence, dospělost stáří. Hlavní vývojové koncepce (Erikson, Piaget, Vygotskij).

Systém poradenských služeb ve školství:

Odborné kompetence pracovníků v systému poradenských služeb ve školství: výchovní poradci, školní metodik prevence, odborník na reedukaci SPU, školní psycholog. Spolupráce s PPP, SPC, SVP.

6. Interakce učitel – žák (žáci)

Sociální poznávání a hodnocení. Percepce žáka učitelem. Zákonitosti procesu připisování příčin po úspěchu a neúspěchu. Kauzální atribuce a školní výkon. Učitelova očekávání („sebenaplňující proroctví“). Typizování žáků, preferenční postoje učitele, kategorizace učitelů žáky.

Psychologická analýza školní třídy:

Struktura a dynamika sociální struktury. Psychologie školní třídy a možnosti intervence v práci se třídou. Činitelé ovlivňující stav a vývoj školní třídy. Sociometrie, metody zjišťování vztahů ve skupině (SORAD). Klima ve školní třídě a ve škole – pojem a základní dimenze (diagnostika třídního a školního klimatu). Šikana ve škole a její prevence.

7. Učitelství fyziky-matematiky pro 2. stupeň základní školy

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D. (KDF)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Charakteristika studijního oboru:

Toto navazující magisterské studium připravuje učitele kombinace fyzika-matematika pro 2. stupeň základní školy. Navazuje na bakalářské studium, z něhož si student přinesl základní odborné znalosti potřebné pro vyučování těchto předmětů na základní škole. Studium vedle některých dalších partií matematiky a fyziky zahrnuje zejména předměty nutné pro profesní přípravu učitele (pedagogicko-psychologické předměty a základy školského managementu) a předměty orientované na výuku (didaktiky obou předmětů, praktika školních pokusů, pedagogické praxe). Široká nabídka volitelných přednášek, seminářů a praktik a volba tématu diplomové práce (z fyziky nebo z matematiky) umožňuje studentům rozšířit si vzdělání v oblastech, které je zajímají.

Cíle studia:

Cílem je vzdělat učitele matematiky a fyziky pro základní školy dobře připravené jak po odborné, tak po profesní stránce, kteří budou podněcovat aktivní práci svých žáků, komunikovat s nimi i mimo svou odbornost. Absolventi musí umět zaujmout žáky pro své předměty, vést je a vychovávat po lidské stránce a dokážou se tomuto umění v průběhu své kariéry učitele dále učit.

Profil absolventa:

Absolvent je plně kvalifikovaným učitelem matematiky a fyziky pro základní školu. Má potřebné odborné znalosti základů matematiky a fyziky pro výuku na základní škole. Zvládá dostatečně široké spektrum metod a forem výuky, umí řídit práci žáků a reagovat na nejrůznější situace, které se ve výuce vyskytnou. Má potřebné znalosti z pedagogicko-psychologických předmětů tvořících základ jeho profesní orientace a umí těchto znalostí aktivně využívat. Má praktické zkušenosti s výukou ve škole a základní znalosti o organizaci práce základní školy.

V rámci diplomové práce získal absolvent hlubší vědomosti z některé části matematiky nebo fyziky nebo z problematiky týkající se vzdělávání v těchto oborech. To mu umožňuje v případě potřeby komunikovat se specialisty a může být východiskem jeho celoživotního vzdělávání.

Doporučený průběh studia

Student si k povinné výuce zapisuje ještě povinně volitelné předměty a doporučené volitelné předměty minimálně v takovém rozsahu, aby za celé studium získal alespoň počet kreditů nutných k připuštění ke státní závěrečné zkoušce. Povinná výuka je v následujícím přehledu vyznačena tučným písmem. V prvním ročníku je třeba získat 4 kredity a ve druhém 5 kreditů z doporučených volitelných předmětů (vytištěny kurzívou).

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED038	**Pedagogika (Z) I**	6	2/2 Z	—
NPED039	**Pedagogika (Z) II**	3	—	0/2 Z
NPED036	**Psychologie (Z) I**	3	0/2 Z	—
NPED037	**Psychologie (Z) II**	6	—	2/2 Z
NDIM012	**Didaktika matematiky I**	3	0/2 Z	—
NDIM015	**Didaktika matematiky II**	6	—	2/2 Z

NUMZ001	**Metody řešení matematických úloh I**	3	0/2 Z	—
NDIM008	**Pedagogická praxe z matematiky I**	1	1 týden Z	
NDIM009	**Pedagogická praxe z matematiky II**	1		2 týdny Z
NUFZ015	**Vybrané partie z fyziky I**	3	2/0 Zk	—
	Kurz bezpečnosti práce I [1]			
NDFZ003	**Praktikum školních pokusů I**	3	0/2 Z	—
NDFZ004	**Praktikum školních pokusů II**	3	—	0/2 Z
NDFZ001	**Didaktika fyziky I**	6	—	2/2 Z+Zk
NDFZ005	**Pedagogická praxe z fyziky (Z) I**	1	1 týden Z	
NDFZ006	**Pedagogická praxe z fyziky (Z) II**	1		2 týdny Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NUFY010	*Elektronika*	3	2/0 Zk	—
NUFY084	*Praktický úvod do elektroniky II*	3	—	0/2 Z
NDFY029	*Problémy fyzikálního vzdělávání*	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY056	*Heuristické metody ve výuce fyziky III*	3	0/2 Z	—
NDFY057	*Heuristické metody ve výuce fyziky IV*	3	—	0/2 Z
NDFY042	*Vývoj fyzikálních experimentů*	3	0/2 Z	—
NPED022	*Rétorika a komunikace s lidmi I*	2	0/2 Z	—
NPED042	*Rétorika a komunikace s lidmi II*	2	—	0/2 Z
NDFY055	*Fyzikální vzdělávání ve školních vzdělávacích programech I*	3	—	0/2 Z
NDFY058	*Fyzikální vzdělávání ve školních vzdělávacích programech II*	3	0/2 Z	—

[1] Kurz je organizován jednorázově zpravidla v letním semestru. Informace jsou vždy před začátkem semestru na http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/ .

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP016	**Logika a teorie množin**	3	2/0 Zk	—
NUMP015	**Dějiny matematiky I**	3	—	2/0 KZ
NDIM014	**Didaktika matematiky III**	3	0/2 Z+Zk	—
NUMZ002	**Metody řešení matematických úloh II**	3	—	0/2 Z
NDIM007	**Pedagogická praxe z matematiky III**	1	2 týdny Z	
NDFZ002	**Didaktika fyziky II**	5	2/1 Z+Zk	—
NUFZ016	**Vybrané partie z fyziky II**	6	4/0 Zk	—
NUFZ017	*Vybrané partie z fyziky III*	3	—	0/2 Z
NUFY020	**Astronomie a astrofyzika**	3	2/0 Zk	—

NDFZ007	**Praktikum školních pokusů III**	3	0/2 Z	—
NDFZ008	**Pedagogická praxe z fyziky (Z) III**	1	2 týdny Z	
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
NPED023	*Školský management*	3	0/2 Z	—
NDFY068	*Fyzika v kulturních dějinách lidstva I*	3	2/0 Zk	—
NDFY069	*Fyzika v kulturních dějinách lidstva II*	3	—	2/0 Zk
NDFY029	*Problémy fyzikálního vzdělávání*	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY048	*Praktikum školních pokusů IV*	4	—	0/3 Z
NUFY023	*Fyzikální obraz světa*	3	2/0 Zk	—

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální diplomové práce) je získání zápočtu z kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost tohoto kurzu je dva roky.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce
- z ústní zkoušky z fyziky a didaktiky fyziky s praktickou částí týkající se didaktiky fyziky
- z ústní zkoušky z matematiky a didaktiky matematiky
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z diplomního aprobačního předmětu

- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- získání alespoň 120 kreditů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu

- získání alespoň 90 kreditů

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

- získání alespoň 40 kreditů
- splnění předmětů Pedagogika (Z) I, Pedagogika (Z) II, Psychologie (Z) I a Psychologie (Z) II

Diplomová práce

Diplomová práce z fyziky nebo matematiky nebo didaktik těchto oborů se zpravidla zadává v zimním semestru prvního ročníku. Téma diplomové práce z fyziky nebo matematiky nebo didaktik těchto oborů si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky a didaktiky fyziky

Odborná témata

Student musí prokázat dostatečný fyzikální nadhled nad partiemi fyziky, které bude ve své praxi vyučovat. Musí proto prokázat základní znalosti klíčových experimentů, fyzikálních teorií a jejich vzájemných souvislosti, umět vysvětlit základní fyzikální veličiny a způsob jejich měření, prokázat pochopení fyzikálních pojmů a zákonů, které se váží k výuce fyziky na základní škole a umět vysvětlit nejdůležitější praktické aplikace.

1. Mechanika

Základní principy a zákony nerelativistické mechaniky, výchozí principy speciální teorie relativity a jejich důsledky.

2. Elektrodynamika

Základní elektrické a magnetické jevy a jejich kvantitativní popis; elektromagnetické vlny.

3. Termodynamika, molekulová fyzika a fyzika kondenzovaného stavu

Základní termodynamické veličiny a zákony pro plyny, základy kinetické teorie látek, mechanické vlastnosti pevných látek, fázové změny.

4. Fyzika mikrosvěta

Experimentální východiska kvantové fyziky, základní myšlenky kvantové mechaniky a jejich důsledky, stavba a metody studia elektronového obalu atomu. Složení a charakteristiky atomového jádra a jeho přeměny; klasifikace elementárních částic, jejich vlastnosti a interakce.

5. Fyzika hvězd a vesmíru

Základy moderních astronomických a astrofyzikálních představ o hvězdách a vesmíru.

Didaktická témata

Student navrhne postup výkladu zadaného tématu pro ZŠ a předvede praktický výstup včetně příslušných pokusů. Musí při tom bez nepřípustného zkreslení objasnit příslušné partie fyziky na úrovni přístupné žákům ZŠ. Při této příležitosti prokáže i znalost přístrojů a pomůcek, principů jejich činnosti a didaktického využití ve výuce na ZŠ.

Na závěr vzorově vyřeší zadanou fyzikální úlohu a didakticky vhodně vysvětlí postup řešení. V průběhu diskuse prokáže znalost zásad vyučování fyzice na ZŠ a schopnost prakticky je aplikovat. Posluchač má rovněž prokázat, že zná úkoly, cíle a obsah výuky fyziky na ZŠ a že si osvojil organizaci vyučování fyzice, charakteristické metody a formy práce učitele fyziky, že ovládá metodiku pokusů a řešení fyzikálních úloh a umí pracovat s učebními pomůckami. Předmětem diskuse může být i struktura učiva fyziky na ZŠ, fyzikální veličiny, elementarizace fyzikálních zákonů a vyvozování pojmů.

Seznam témat určených k výkladu:

Závislost dráhy rovnoměrného pohybu na době pohybu. Rychlost rovnoměrného pohybu. Zákon setrvačnosti. Třecí síla. Těžiště pevného tělesa. Otáčivý účinek síly;

rovnoramenné váhy. Tlak v kapalině vyvolaný vnější silou; hydraulický lis. Hydrostatický tlak; hydrostatické paradoxon. Archimédův zákon. Atmosférický tlak. Aerodynamická odporová síla. Aerodynamická vztlaková síla na křídlo letadla. Vodič a izolant v elektrickém poli. Elektrické pole a jeho modelování. Elektrostatické zdroje (indukční elektrika, van de Graafův generátor). Ohmův zákon. Odpor vodiče. Tepelná pojistka. Užití reostatu k regulaci proudu a napětí.

Zapojení spotřebičů za sebou a vedle sebe. Vedení elektrického proudu vodným roztokem látek. Vedení elektrického proudu v plynech. Polovodičová dioda. Tranzistor. Elektromagnet. Působení magnetického pole na vodič s proudem. Elektromagnetická indukce. Lenzův zákon. Střídavý proud. Transformátor. Trojfázový proud. Elektromotor. Odraz světla. Lom světla. Zobrazení kulovými zrcadly. Čočky. Rozklad světla hranolem. Teplotní roztažnost těles. Tepelná výměna. Tání krystalické látky. Var. Vypařování. Tepelné motory. Zdroje zvuku. Rychlost zvuku ve vzduchu. Odraz zvuku. Odraz a ohyb vlnění na vodní hladině. Kmitavý pohyb, kyvadlo.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky a didaktiky matematiky

1. Kardinální čísla, spočetné a nespočetné množiny.

Vlastnosti injektivních zobrazení, bijektivní zobrazení, věta Cantorova-Bernsteinova. Mohutnost množiny, spočetné množiny, spočetnost množiny racionálních čísel, nespočetné množiny, nespočetnost množiny reálných čísel.

2. Čísla a číselné obory.

Zlomky a racionální čísla. Reálná čísla. Komplexní čísla, jejich zobrazení v Gaussově rovině, Moivreova věta, řešení binomických rovnic a kvadratických rovnic; obory čísel přirozených, celých, racionálních, reálných a komplexních jako algebraické struktury.

3. Podílové těleso oboru integrity, konstrukce tělesa racionálních čísel.

4. Základní věta algebry, kořenové vlastnosti polynomů, rozklad na kořenové činitele, souvislosti násobnosti a derivace.

Formulace základní věty algebry (bez důkazu), její důsledky. Věta o dělení polynomů se zbytkem. Rozklady polynomů s reálnými a komplexními koeficienty. Derivace polynomů a její souvislost s násobností kořenů. Definice n-té odmocniny z jedné. Ilustrace těchto pojmů v případě tělesa komplexních čísel.

5. Rovnice, nerovnice a jejich soustavy.

Metody řešení lineárních rovnic, nerovnic a jejich soustav, kvadratických rovnic a nerovnic, exponenciálních, logaritmických a goniometrických rovnic. Rovnice, nerovnice a jejich soustavy s parametry.

6. Konstrukce tělesa reálných čísel.

Konstrukce množiny reálných čísel pomocí desetinných rozvojů. Axiomatický popis tělesa reálných čísel.

7. Funkce a posloupnosti.

Relace, zobrazení a funkce; vlastnosti funkcí; funkce lineární, kvadratická, mocninná, nepřímá úměrnost, funkce exponenciální a logaritmická, goniometrické funkce (zavedení, vlastnosti, průběh); parametrické systémy funkcí, funkce inverzní a funkce složená. Zavedení pojmů spojitost funkce, limita funkce, derivace funkce, užití diferenciálního počtu při studiu průběhu funkcí a v úlohách na extrémy, délka grafu funkce.

Zavedení primitivní funkce a určitého integrálu, užití integrálního počtu k výpočtu obsahů a objemů. Posloupnosti a jejich vlastnosti, aritmetická a geometrická posloupnost, limita posloupnosti, nekonečná geometrická řada.

8. Funkce více proměnných.

Okolí bodů v R^n, otevřené a uzavřené množiny, hranice, vnitřek a uzávěr množiny. Spojitá zobrazení z R^n do R^k. Vlastnosti spojité funkce na omezené a uzavřené množině.

9. Diferenciální počet funkcí více proměnných.

Derivace ve směru, parciální derivace, totální diferenciál složeného zobrazení. Lokální extrémy.

10. Lineární diferenciální rovnice.

Lineární diferenciální rovnice n-tého řádu, homogenní a nehomogenní rovnice, fundamentální systém řešení, partikulární řešení. Metoda variace konstant, Wronského determinant. Rovnice s konstantními koeficienty, charakteristický polynom, speciální pravé strany.

11. Dvojný a trojný integrál.

Základní vlastnosti míry, vnější a vnitřní míra. Riemannův vícerozměrný integrál. Fubiniova věta, věta o substituci. Užití dvojných a trojných integrálů v geometrii a ve fyzice, výpočet objemů a povrchů těles.

12. Hlavní myšlenky axiomatického zavedení eukleidovské geometrie. Neeukleidovské geometrie.

13. Planimetrie a stereometrie.

Shodnost, podobnost, stejnolehlost, jejich vlastnosti a užití, řešení úloh z konstrukční geometrie (speciálně užitím mocnosti a kruhové inverze), množiny bodů daných vlastností; prostorové řešení stereometrických úloh. Rovinné obrazce, jejich obvody a obsahy; tělesa, jejich povrchy a objemy, sítě.

14. Analytická geometrie.

Vektor, operace s vektory, skalární a vektorový součin; rovnice přímky a roviny, vzájemné polohy přímek a rovin, odchylky, vzdálenosti; rovnice kružnice, elipsy, paraboly a hyperboly, tečny ke kuželosečkám, rovnice kvadrik v základním tvaru.

15. Vlastní čísla a vlastní vektory, matice lineárního zobrazení.

16. Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika.

Kombinace, variace, permutace (bez opakování, s opakováním) a jejich užití při řešení úloh, princip inkluze a exkluze; binomická věta, vlastnosti kombinačních čísel. Náhodný jev a jeho pravděpodobnost, pravděpodobnost sjednocení náhodných jevů, nezávislé jevy a jejich pravděpodobnost. Základní pojmy deskriptivní statistiky (statistický soubor, absolutní a relativní četnost, aritmetický průměr, modus, medián, směrodatná odchylka, rozptyl).

17. Metody matematiky základní školy.

Vytváření představ a pojmů, klasifikace pojmů, definice; tvorba hypotéz (s užitím neúplné indukce a analogie), věty a jejich důkazy (důkaz přímý, nepřímý, sporem, matematickou indukcí); axiomatická metoda ve středoškolské matematice. Příklady aplikací matematiky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Požadavky jsou shodné s požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky psychologie uvedenými u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro střední

školy. Specifikace otázek, problémů a situací přitom odpovídá tomu, že jde o studium učitelství pro 2. stupeň základní školy.

8. Učitelství matematiky-informatiky pro střední školy

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc. (KDM)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	**Pedagogika I**	3	2/0 Z	—
NPED035	**Pedagogika II**	3	—	0/2 Z
NPED033	**Psychologie**	6	—	2/2 Z
NDIM001	**Didaktika matematiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP021	**Moderní matematická analýza**	6	2/2 Z+Zk	—
NUMP020	**Algebra II**	6	—	2/2 Z+Zk
NDIM005	**Pedagogická praxe z matematiky I**	1	1 týden Z	
NDIM006	**Pedagogická praxe z matematiky II**	1		2 týdny Z
NPGR003	**Počítačová grafika I**	6	2/2 Z+Zk	—
NUIN014	**Informační technologie** [1]	6	2/2 Z+Zk	—
NDIN010	**Didaktika informatiky I** [1]	3	0/2 Z	—
NDIN013	**Didaktika informatiky II** [1]	3	—	0/2 KZ
NDIN011	**Didaktika uživatelského software I** [1]	3	0/2 KZ	—
NDIN012	**Didaktika uživatelského software II** [1]	3	—	0/2 KZ
NDIN006	**Pedagogická praxe z informatiky I**	1	1 týden Z	
NDIN007	**Pedagogická praxe z informatiky II**	1		2 týdny Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NUMV021	*Geometrie a architektura*	2	—	2/0 Zk
NUMV065	*Vývoj matematického vzdělávání*	2	—	0/2 Z
NUMV047	*Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích*	3	0/2 Z	—
NUMV090	*Teorie her*	2	2/0 Z	—
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NUMV100	*Psychologické drobnosti pro učitele*	2	—	0/2 Z
NUOS008	*Seminář z počítačových aplikací* [1]	3	—	0/2 Z
NPRG003	*Metodika programování a filozofie programovacích jazyků*	3	—	2/0 Zk

[1] Předmět není vyučován v každém akademickém roce, je vyučován zpravidla jednou za dva roky. Zapište si jej podle toho v 1. nebo ve 2. roce svého studia.

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP015	**Dějiny matematiky I**	3	—	2/0 KZ
NUMP016	**Logika a teorie množin**	3	2/0 Zk	—
NUMV043	**Metody řešení matematických úloh**	3	0/2 Z	—
NUMP017	**Geometrie III**	3	2/0 Zk	—
NDIM007	**Pedagogická praxe z matematiky III**	1	2 týdny Z	
NTIN090	**Základy složitosti a vyčíslitelnosti** [2]	5	2/1 Z+Zk	—
NUIN014	**Informační technologie** [1]	6	2/2 Z+Zk	—
NDIN010	**Didaktika informatiky I** [1]	3	0/2 Z	—
NDIN013	**Didaktika informatiky II** [1]	3	—	0/2 KZ
NDIN011	**Didaktika uživatelského software I** [1]	3	0/2 KZ	—
NDIN012	**Didaktika uživatelského software II** [1]	3	—	0/2 KZ
NUIN017	*Speciální oborový seminář*	2	—	0/2 Z
NUOS008	*Seminář z počítačových aplikací* [1]	3	—	0/2 Z
NDIN008	**Pedagogická praxe z informatiky III**	1	2 týdny Z	
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
NUMV098	*Aplikace matematiky pro učitele*	2	0/2 Z	—
NUMV101	*Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti*	3	—	2/0 Zk
NUMV091	*Grafická komunikace ve vizuální kultuře I*	2	0/2 Z	—
NUMV048	*Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu*	3	—	0/2 Z
NUMV009	*Geometrie a učitel I*	2	0/2 Z	—

[1] Předmět není vyučován v každém akademickém roce, je vyučován zpravidla jednou za dva roky. Zapište si jej podle toho v 1. nebo ve 2. roce svého studia.

[2] Místo předmětu NTIN090 Základy složitosti a vyčíslitelnosti je možné absolvovat náročnější předmět NTIN064 Vyčíslitelnost I 2/0 Zk.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

– z obhajoby diplomové práce
– z ústní zkoušky z matematiky a didaktiky matematiky
– z ústní zkoušky z informatiky a didaktiky informatiky
– z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

– získání alespoň 120 kreditů
– splnění všech povinných předmětů oboru Učitelství matematiky-informatiky
– odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu

– získání alespoň 90 kreditů

Státní závěrečnou zkoušku z nediplomního aprobačního předmětu a jeho didaktiky může student skládat již v zimním semestru 2. ročníku.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

– získání alespoň 40 kreditů
– splnění předmětů Pedagogika I, Pedagogika II a Psychologie

Státní závěrečnou zkoušku z pedagogiky a psychologie může student skládat nejdříve v letním semestru 1. ročníku.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky a didaktiky matematiky

Témata jsou stejná jako pro obor Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z informatiky a didaktiky informatiky

Odborná témata

1. Zobrazení dat v počítači

Zobrazení celých a reálných čísel v počítači, algoritmy základních početních operací. Reprezentace znaků a řetězců. Implementace datových struktur (pole, záznamy, záznamy s variantními částmi, množiny).

2. Principy počítačů, operačních systémů a počítačových sítí

Architektury počítačů. Typické instrukce strojového kódu. Přerušovací systémy. Paměťové systémy. Sběrnice, způsob připojení a programové obsluhy typických periférií. Role a základní úkoly operačního systému, příklady konkrétních operačních systémů (Windows, Unix). Správa prostředků, algoritmy prevence uváznutí. Popis paralelismu a synchronizace procesů. Počítačové sítě, standard ISO, TCP/IP, Internet, elektronická pošta.

3. Datové a řídicí struktury programovacích jazyků (programátorský a implementační pohled)

Jednoduché a strukturované datové typy. Podprogramy, komunikace podprogramu s okolím (globální proměnné, parametry, typy předávání parametrů, moduly a separátní kompilace). Porovnání vybraných programovacích jazyků z hlediska jejich datových a řídicích struktur. Principy překladu programovacích jazyků, překlad a interpretace, podprogramy a makra. Formální popisy syntaxe programovacích jazyků. Struktura kompilátoru a funkce jeho jednotlivých částí (lexikální, syntaktická a sémantická analýza), sestavování separátně zkompilovaných modulů.

4. Metodika programování

Vývoj metodiky programování. Strukturované programování, modulární a objektové programování, abstraktní datové typy. Událostmi řízené programy. Logické a funkcionální programování. Dětské programovací jazyky.

5. Správnost a složitost algoritmů

Částečná správnost algoritmu, konečnost algoritmu, invarianty, metody důkazu správnosti programu. Časová, paměťová, asymptotická složitost algoritmu - nejhorší, nejlepší, průměrný případ (definice jednotlivých pojmů). Odhad asymptotické složitosti jednoduchých algoritmů. Časová a prostorová složitost - vztah determinismu a nedeterminismu. Polynomiální převeditelnost, P- a NP- problémy, NP-úplnost.

6. Základní programovací techniky a návrh datových struktur

Různé reprezentace abstraktních datových typů (množina, zásobník, fronta, prioritní fronta, ...). Složitost vyhledávání, vkládání a vypouštění prvků, hledání minimálního a k-tého nejmenšího, průchod všemi prvky. Reprezentace faktorové množiny. Hashování. Reprezentace aritmetických výrazů a algoritmy pro výpočet jejich hodnoty. Obecnější metody návrhu efektivních algoritmů (metoda rozděl a panuj, dynamické programování atd.).

7. Algoritmy vnitřního a vnějšího třídění

Dolní odhady časové složitosti úlohy vnitřního třídění pro nejhorší a průměrný případ. Jednoduché algoritmy kvadratické složitosti. Třídění sléváním, heapsort, quicksort, přihrádkové třídění. Odlišnost vnějšího třídění od vnitřního třídění, základní myšlenky, přirozené slučování, polyfázové třídění.

8. Základní numerické algoritmy

Řešení soustav lineárních rovnic - metody přímé a iterační, metody řešení nelineárních rovnic. Interpolace funkcí polynomy, jiné metody aproximace funkcí. Numerická integrace.

9. Teorie automatů a jazyků

Chomského hierarchie, charakterizace jejich tříd pomocí gramatik a automatů. Různé ekvivalentní definice regulárních jazyků. Nerodova věta. Uzávěrové vlastnosti regulárních jazyků. Bezkontexové gramatiky, derivační stromy, normální tvary gramatik, zásobníkové automaty, uzávěrové vlastnosti, deterministické jazyky.

10. Kombinatorika a teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, různé možnosti datové reprezentace grafu. Základní kombinatorické pojmy a metody. Základní kombinatorické a grafové algoritmy (např. nejkratší cesta v grafu, minimální kostra, prohledávání grafu, určování různých typů souvislosti, acykličnost grafu, toky v sítích, maximální párování v grafech).

11. Vyčíslitelnost

Algoritmicky vyčíslitelné funkce, jejich vlastnosti, Churchova teze. Rekursivní a rekursivně spočetné množiny a jejich vlastnosti. Algoritmicky neřešitelné problémy. Riceova věta, Gödelova věta o neúplnosti.

12. Informační systémy

Organizace souborů - sekvenční, indexsekvenční, indexované, hashovací metody, B-stromy. Databázové systémy - problematika návrhu, konceptuální, logické a fyzické schéma. Relační datový model. Pojem dotazu, dotazovací jazyky (SQL).

13. Počítačová geometrie a grafika

Algoritmy 2D grafiky: kreslení čar, vyplňování, půltónování a rozptylování barev. Barevné systémy, zobrazování barev na počítači. Transformace a projekce. 3D grafika: metody reprezentace 3D scén, zobrazovací algoritmy, výpočet viditelnosti.

14. Umělá inteligence

Heuristické metody řešení úloh. Neuronové sítě. Programování her - algoritmus minimaxu, alfa-beta prořezávání.

15. Vybrané oblasti použití počítačů

Databázové systémy, programy pro přípravu textů, programy pro přípravu prezentací, tabulkové kalkulátory, počítačová grafika a animace, WWW - vyhledávání informací. Počítačové modelování a simulace.

Didaktická témata

Metodicky zajímavý krátký výklad jednoho z předem známých témat. V každém akademickém roce bude vypsáno 25 konkrétních témat. Hodnotí se především metodický přístup k výkladu a vystižení podstaty problematiky.

1. Jednoduchý třídící algoritmus
2. Quicksort
3. Heapsort
4. Vnější třídění
5. Rekursivní podprogramy
6. Typy předávání parametrů v Pascalu
7. Reflexívní, symetrický a tranzitivní uzávěr
8. Dynamicky a staticky alokované proměnné v Pascalu
9. Práce s lineárním spojovým seznamem, srovnání s polem
10. Vyhledávání v poli (např. binární, užití zarážky)
11. Průchod stromem do hloubky a do šířky (zásobník, fronta)
12. Vyhledávání, vkládání a vypouštění v binárním vyhledávacím stromu
13. Problém stabilních manželství
14. Prohledávání s návratem (backtracking)
15. Srovnání programovacích jazyků Pascal a C
16. Důkaz správnosti jednoduchého programu (např. faktoriál, Fibonacciova čísla)
17. Seznamy v Prologu a jednoduché predikáty pro práci s nimi
18. Algoritmus minimaxu
19. Algoritmy vyčíslení hodnoty aritmetického výrazu
20. Výpočet hodnoty polynomu Hornerovým schématem
21. Algoritmus „binárního“ umocňování a násobení
22. Dijkstrův algoritmus
23. Určení délky nejdelší rostoucí vybrané podposlounosti
24. Generování všech permutací v lexikografickém uspořádání
25. Statické a virtuální metody a jejich srovnání

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Témata jsou stejná jako pro obor Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy.

Povinné předměty oboru Učitelství matematiky-informatiky pro střední školy

Pedagogika a psychologie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	**Pedagogika I**	3	2/0 Z	—
NPED035	**Pedagogika II**	3	—	0/2 Z
NPED033	**Psychologie**	6	—	2/2 Z

Matematika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDIM001	**Didaktika matematiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP021	**Moderní matematická analýza**	6	2/2 Z+Zk	—
NUMP020	**Algebra II**	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP015	**Dějiny matematiky I**	3	—	2/0 KZ
NUMP016	**Logika a teorie množin** [1]	3	2/0 Zk	—
NUMP017	**Geometrie III**	3	2/0 Zk	—
NUMV043	**Metody řešení matematických úloh**	3	0/2 Z	—
NDIM005	**Pedagogická praxe z matematiky I**	1	1 týden Z	
NDIM006	**Pedagogická praxe z matematiky II**	1		2 týdny Z
NDIM007	**Pedagogická praxe z matematiky III**	1	2 týdny Z	
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

Informatika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	**Počítačová grafika I**	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN090	**Základy složitosti a vyčíslitelnosti** [2]	5	2/1 Z+Zk	—
NUIN014	**Informační technologie** [1]	6	2/2 Z+Zk	—
NDIN010	**Didaktika informatiky I** [1]	3	0/2 Z	—
NDIN013	**Didaktika informatiky II** [1]	3	—	0/2 KZ
NDIN011	**Didaktika uživatelského software I** [1]	3	0/2 KZ	—
NDIN012	**Didaktika uživatelského software II** [1]	3	—	0/2 KZ
NDIN006	**Pedagogická praxe z informatiky I**	1	1 týden Z	
NDIN007	**Pedagogická praxe z informatiky II**	1		2 týdny Z

NDIN008	**Pedagogická praxe z informatiky III**	1	2 týdny Z

[1] Předmět není vyučován v každém akademickém roce (je vyučován zpravidla jednou za dva roky).

[2] Místo předmětu NTIN090 Základy složitosti a vyčíslitelnosti je možné absolvovat předmět NTIN064 Vyčíslitelnost I 2/0 Zk.

Doporučené volitelné předměty

Matematika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV021	*Geometrie a architektura*	2	—	2/0 Zk
NUMV098	*Aplikace matematiky pro učitele*	2	0/2 Z	—
NUMV065	*Vývoj matematického vzdělávání*	2	—	0/2 Z
NUMV101	*Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti*	3	—	2/0 Zk
NUMV047	*Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích*	3	0/2 Z	—
NUMV090	*Teorie her*	2	2/0 Z	—
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NUMV100	*Psychologické drobnosti pro učitele*	2	—	0/2 Z
NUMV091	*Grafická komunikace ve vizuální kultuře I*	2	0/2 Z	—
NUMV048	*Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu*	3	—	0/2 Z
NUMV009	*Geometrie a učitel I*	2	0/2 Z	—

Informatika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUIN017	*Speciální oborový seminář*	2	—	0/2 Z
NUOS008	*Seminář z počítačových aplikací*	3	—	0/2 Z
NPRG003	*Metodika programování a filozofie programovacích jazyků*	3	—	2/0 Zk
NDBI007	*Organizace a zpracování dat I*	4	2/1 Z+Zk	—
NPGR004	*Počítačová grafika II*	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR012	*Virtuální realita*	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI042	*Numerická matematika*	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL028	*Úvod do mobilní robotiky*	6	2/2 Z+Zk	—
NPFL012	*Úvod do počítačové lingvistiky*	3	2/0 Zk	—
NSWI072	*Algoritmy komprese dat*	5	2/1 Z+Zk	—
NAIL069	*Umělá inteligence I*	3	2/0 Zk	—

9. Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie pro střední školy

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc. (KDM)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Doporučený průběh studia

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	**Pedagogika I**	3	2/0 Z	—
NPED035	**Pedagogika II**	3	—	0/2 Z
NPED033	**Psychologie**	6	—	2/2 Z
NDIM001	**Didaktika matematiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP021	**Moderní matematická analýza**	6	2/2 Z+Zk	—
NUMP020	**Algebra II**	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NDIM005	**Pedagogická praxe z matematiky I**	1	1 týden Z	
NDIM006	**Pedagogická praxe z matematiky II**	1		2 týdny Z
NDGE011	**Algebraická geometrie**	3	2/0 Zk	—
NDGE012	**Diferenciální geometrie II**	6	2/2 Z+Zk	—
NDGE013	**Didaktika deskriptivní geometrie**	6	2/2 Z+Zk	—
NDGE016	**Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I**	1	1 týden Z	
NDGE017	**Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie II**	1		2 týdny Z
NUMV021	Geometrie a architektura	2	—	2/0 Zk
NUMV065	Vývoj matematického vzdělávání	2	—	0/2 Z
NUMV047	Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích	3	0/2 Z	—
NUMV090	Teorie her	2	2/0 Z	—
NDGE026	*Dějiny deskriptivní geometrie*	2	—	0/2 Z
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NUMV100	*Psychologické drobnosti pro učitele*	2	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP015	**Dějiny matematiky I**	3	—	2/0 KZ
NUMP016	**Logika a teorie množin**	3	2/0 Zk	—
NUMP017	**Geometrie III**	3	2/0 Zk	—

NUMV043	**Metody řešení matematických úloh**	3	0/2 Z	—
NDIM007	**Pedagogická praxe z matematiky III**	1	2 týdny Z	
NDGE014	**Deskriptivní geometrie III**	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE018	**Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie III**	1	2 týdny Z	
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	6		
NUMV098	Aplikace matematiky pro učitele	2	0/2 Z	—
NUMV101	Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti	3	—	2/0 Zk
NUMV091	*Grafická komunikace ve vizuální kultuře I*	2	0/2 Z	—
NUMV048	*Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu*	3	—	0/2 Z
NUMV009	*Geometrie a učitel I*	2	0/2 Z	—

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce
- z ústní zkoušky z matematiky a didaktiky matematiky
- z ústní zkoušky z deskriptivní geometrie a didaktiky deskriptivní geometrie
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů oboru Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie
- získání alespoň 6 kreditů z povinně volitelných předmětů
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu

- získání alespoň 90 kreditů

Státní závěrečnou zkoušku z nediplomního aprobačního předmětu a jeho didaktiky může student skládat již v zimním semestru 2. ročníku.

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

- získání alespoň 40 kreditů
- splnění předmětů Pedagogika I, Pedagogika II a Psychologie

Státní závěrečnou zkoušku z pedagogiky a psychologie může student skládat nejdříve v letním semestru 1. ročníku.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z matematiky a didaktiky matematiky

Témata jsou stejná jako pro obor Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z deskriptivní geometrie a didaktiky deskriptivní geometrie

1. Porovnání jednotlivých promítacích metod

Zavedení, konstrukční postupy, názornost, užití v praxi

2. Rozvíjení prostorové představivosti

Modely, prostorová řešení úloh, rysy, obrazy, náčrtky.

3. Metody výuky rýsování a technického kreslení

Přehled o učivu na ZŠ, gymnáziích a průmyslových školách. Metodické zpracování tematických celků.

4. Užití středové kolineace v deskriptivní geometrii

Typy a specifikace středových kolineací v rovině a v prostoru. Užití kolineace při konstrukci průmětů těles, rovinných řezů, perspektivních obrazů a perspektivního reliéfu. Užití kolineace k odvození některých ploch a jejich vlastností (obrazy kulové plochy, jednodílného hyperboloidu).

5. Přímkové plochy

Určení přímkových ploch, plochy 2. stupně, ukázky ploch 3. a 4. stupně. Chaslesova věta a její užití. Konoidy.

6. Obecné vlastnosti rotačních ploch

Zavedení, významné čáry na ploše. Konstrukce průmětů ploch. Tečné roviny a řezy vybraných ploch (anuloid, plochy 2. stupně atp.) rovinami.

7. Základy kinematické geometrie v rovině

Základní pojmy, určení pohybu v rovině. Významné typy pohybů (eliptický, kardioidický, cykloidální, evolventní).

8. Šroubovice, šroubový pohyb, šroubové plochy

Vlastnosti šroubovice. Třídění šroubových ploch a jejich užití v praxi.

9. Užití deskriptivní geometrie v praxi

Geometrický podklad diagnostických přístrojů (rentgen, tomograf) a kartografických metod. Užití ploch ve strojnictví a stavebnictví. Technické kreslení.

10. Parametrické vyjádření křivky

Parametrizace obloukem, Frenetovy vzorce. Výpočet křivosti a torze při obecném parametru. Oskulační kružnice.

11. Parametrické vyjádření plochy

První a druhá základní forma plochy.

12. Křivky na ploše

Hlavní směry a hlavní křivosti. Gaussova křivost plochy.

13. Geodetické křivky na ploše

14. Geometrické základy kartografie

15. Deskriptivní geometrie podporovaná počítačem

16. Mezipředmětové vztahy a jejich využití

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Témata jsou stejná jako pro obor Učitelství fyziky-matematiky pro střední školy.

Povinné předměty oboru Učitelství matematiky-deskriptivní geometrie

Pedagogika a psychologie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	**Pedagogika I**	3	2/0 Z	—
NPED035	**Pedagogika II**	3	—	0/2 Z
NPED033	**Psychologie**	6	—	2/2 Z

Matematika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDIM001	**Didaktika matematiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP021	**Moderní matematická analýza**	6	2/2 Z+Zk	—
NUMP020	**Algebra II**	6	—	2/2 Z+Zk
NDIM005	**Pedagogická praxe z matematiky I**	1	1 týden Z	
NDIM006	**Pedagogická praxe z matematiky II**	1		2 týdny Z
NDIM007	**Pedagogická praxe z matematiky III**	1	2 týdny Z	
NUMP015	**Dějiny matematiky I**	3	—	2/0 KZ
NUMP016	**Logika a teorie množin**	3	2/0 Zk	—
NUMP017	**Geometrie III**	3	2/0 Zk	—
NUMV043	**Metody řešení matematických úloh**	3	0/2 Z	—
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—
NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z

Deskriptivní geometrie

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDGE011	**Algebraická geometrie**	3	2/0 Zk	—
NDGE012	**Diferenciální geometrie II**	6	2/2 Z+Zk	—
NDGE013	**Didaktika deskriptivní geometrie**	6	2/2 Z+Zk	—
NDGE014	**Deskriptivní geometrie III**	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE016	**Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I**	1		1 týden Z
NDGE017	**Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie II**	1		2 týdny Z

NDGE018	**Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie III**	1	2 týdny Z	

Povinně volitelné a doporučené volitelné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV021	Geometrie a architektura	2	—	2/0 Zk
NUMV098	Aplikace matematiky pro učitele	2	0/2 Z	—
NUMV065	Vývoj matematického vzdělávání	2	—	0/2 Z
NUMV101	Vybrané kapitoly z teorie pravděpodobnosti	3	—	2/0 Zk
NUMV047	Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích	3	0/2 Z	—
NUMV090	Teorie her	2	2/0 Z	—
NDGE026	*Dějiny deskriptivní geometrie*	2	—	0/2 Z
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NUMV100	*Psychologické drobnosti pro učitele*	2	—	0/2 Z
NUMV091	*Grafická komunikace ve vizuální kultuře I*	2	0/2 Z	—
NUMV048	*Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu*	3	—	0/2 Z
NUMV009	*Geometrie a učitel I*	2	0/2 Z	—

10. Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky fyziky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc. (KDF)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Charakteristika studijního oboru:

K odbornému magisterskému studiu fyziky ve zvolené disciplíně umožňuje tento obor získat aprobaci pro výuku fyziky na střední škole. Zahrnuje výuku předmětů nezbytných pro profesní průpravu učitele (pedagogicko-psychologické disciplíny a pedagogická praxe) a předmětů orientovaných na výuku fyziky (didaktika fyziky a praktika školních pokusů). Absolventi se vedle svého specializovaného oboru fyziky uplatní i jako učitelé fyziky na středních školách.

Cíle studia:

Cílem je připravit absolventy, kteří vedle své specializace budou plně kvalifikováni k výuce fyziky na střední škole, nejen po odborné, ale i po profesní stránce. Z absolventů by měli vyrůst učitelé, kteří budou umět zaujmout žáky pro svůj předmět, dokáží je podněcovat k aktivní práci, budou s nimi schopni komunikovat i mimo svou odbornost a vést je a vychovávat po lidské stránce, budou se chtít sami dále rozvíjet a zvládnou měnící se roli učitele v dnešním i budoucím světě.

Profil absolventa:

Absolvent má plnohodnotné vzdělání v některém z "neučitelských" studijních oborů (studijní obory 1.-10.) magisterského studijního programu fyzika. Kromě toho získal vzdělání jak v pedagogicko-psychologických disciplínách, tak v oblasti vyučování

fyzice a absolvoval příslušné pedagogické praxe, takže je aprobován učit fyziku na střední škole. Umí předávat znalosti a dovednosti z oboru fyziky, zvládá dostatečně široké spektrum metod a forem výuky, umí řídit práci studentů a reagovat na nejrůznější situace vzniklé ve výuce. Má potřebné znalosti z pedagogicko-psychologických předmětů tvořících základ jeho profesní orientace a umí těchto znalostí aktivně využívat. Získal praktické zkušenosti s výukou ve škole a základní znalosti o organizaci práce střední školy.

Doporučený průběh studia

Student si k povinné výuce zapisuje ještě výběrovou výuku a doporučené volitelné předměty minimálně v takovém rozsahu, aby za celé studium získal alespoň počet kreditů nutných k připuštění ke státní závěrečné zkoušce.

Studijní plán oboru Učitelství fyziky pro SŠ v kombinaci s odbornou fyzikou se skládá ze studijního plánu některého ze studijních oborů navazujícího magisterského studijního programu Fyzika a předmětů povinných k získání učitelské aprobace podle následujících tabulek:

1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	**Pedagogika I**	3	2/0 Z	—
NPED035	**Pedagogika II**	3	—	0/2 Z
NPED033	**Psychologie**	6	—	2/2 Z
NDFY045	**Praktikum školních pokusů I**	4	0/3 Z	—
NDFY046	**Praktikum školních pokusů II**	4	—	0/4 Z
NDFY043	**Didaktika fyziky I**	5	2/1 Z+Zk	—
NDFY031	**Pedagogická praxe z fyziky I**	1	1 týden Z	
NDFY032	**Pedagogická praxe z fyziky II**	1		2 týdny Z
NSZZ023	**Diplomová práce I**	6	—	0/4 Z
NDFY029	*Problémy fyzikálního vzdělávání*	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY056	*Heuristické metody ve výuce fyziky III*	3	0/2 Z	—
NDFY057	*Heuristické metody ve výuce fyziky IV*	3	—	0/2 Z
NDFY042	*Vývoj fyzikálních experimentů*	3	0/2 Z	—
NJSF110	*Seminář fyzikální olympiády I*	3	0/2 Z	—
NJSF111	*Seminář fyzikální olympiády II*	3	—	0/2 Z
NPED015	*Pedagogický seminář I*	3	0/2 Z	—
NPED016	*Pedagogický seminář II*	3	—	0/2 Z
NPED022	*Rétorika a komunikace s lidmi I*	2	0/2 Z	—
NPED042	*Rétorika a komunikace s lidmi II*	2	—	0/2 Z

2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDFY044	**Didaktika fyziky II**	3	0/2 Z	—
NDFY033	**Pedagogická praxe z fyziky III**	1	2 týdny Z	
NSZZ024	**Diplomová práce II**	9	0/6 Z	—

NSZZ025	**Diplomová práce III**	15	—	0/10 Z
NPED043	*Diagnostika a autodiagnostika pro učitele*	2	0/1 Z	—
NPED023	*Školský management*	3	0/2 Z	—
NDFY068	*Fyzika v kulturních dějinách lidstva I*	3	2/0 Zk	—
NDFY069	*Fyzika v kulturních dějinách lidstva II*	3	—	2/0 Zk
NDFY029	*Problémy fyzikálního vzdělávání*	3	0/2 Z	0/2 Z
NDFY047	*Praktikum školních pokusů III*	4	0/3 Z	—
NDFY048	*Praktikum školních pokusů IV*	4	—	0/3 Z

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce (ve zvoleném oboru odborného studia)
- z ústní zkoušky z fyziky (ve zvoleném oboru odborného studia)
- z ústní zkoušky z didaktiky fyziky (s praktickou částí)
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- získání alespoň 120 kreditů
- splnění všech povinných předmětů zvoleného oboru
- odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu

Státní závěrečnou zkoušku z pedagogiky a psychologie je možné skládat ještě před dokončením studia, nejdříve však v letním semestru 1. roku studia po získání alespoň 40 kreditů a splnění předmětů NPED034 Pedagogika I, NPED035 Pedagogika II a NPED033 Psychologie.

Diplomová práce

Diplomová práce ze zvoleného oboru navazujícího magisterského studia fyziky se zpravidla zadává v zimním semestru prvního roku studia.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky

Požadavky jsou shodné s požadavky uvedenými u zvoleného oboru navazujícího magisterského studia fyziky.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z didaktiky fyziky

Požadavky zahrnují didaktická témata uvedená v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Požadavky jsou shodné s požadavky k státní závěrečné zkoušce uvedenými u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ.

11. Učitelství matematiky pro SŠ v kombinaci s odbornou matematikou

Garantující pracoviště: Katedra didaktiky matematiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc. (KDM)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Tento studijní obor poskytuje plnou odbornost v jednom zvoleném oboru odborného studia matematiky a zároveň připravuje aprobované učitele matematiky pro střední školy. Studijní plány oboru učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou se skládají ze studijních plánů některého z oborů odborné matematiky a předmětů povinných k získání učitelské aprobace (viz níže). Výuka těchto předmětů je společná s výukou ostatních učitelských oborů a doporučený průběh studia je třeba příslušně přizpůsobit.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	**Pedagogika I**	3	2/0 Z	—
NPED035	**Pedagogika II**	3	—	0/2 Z
NPED033	**Psychologie**	6	—	2/2 Z
NDIM001	**Didaktika matematiky**	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP010	**Geometrie I**	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP011	**Geometrie II**	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP017	**Geometrie III**	3	2/0 Zk	—
NDIM005	**Pedagogická praxe z matematiky I**	1	1 týden Z	
NDIM006	**Pedagogická praxe z matematiky II**	1		2 týdny Z
NDIM007	**Pedagogická praxe z matematiky III**	1	2 týdny Z	
NUMV098	*Aplikace matematiky pro učitele*	2	0/2 Z	—
NUMV065	*Vývoj matematického vzdělávání*	2	—	0/2 Z
NDGE026	*Dějiny deskriptivní geometrie*	2	—	0/2 Z
NUMV021	*Geometrie a architektura*	2	—	2/0 Zk
NMUM363	*Didakticko-historický seminář I*	2	0/2 Z	—
NMUM364	*Didakticko-historický seminář II*	2	—	0/2 Z
NUMV100	*Psychologické drobnosti pro učitele*	2	—	0/2 Z
NUMV091	*Grafická komunikace ve vizuální kultuře I*	2	0/2 Z	—
NUMV047	*Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích*	3	0/2 Z	—
NUMV090	*Teorie her*	2	2/0 Z	—
NUMV048	*Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu*	3	—	0/2 Z
NUMV009	*Geometrie a učitel I*	2	0/2 Z	—
NDGE012	*Diferenciální geometrie II*	6	2/2 Z+Zk	—

Studentům tohoto studia doporučujeme, aby složili zkoušky z předmětů Geometrie I, II, III. Dále doporučujeme, aby si tito studenti nenechávali absolvování pedagogické

praxe až na poslední ročník studia vzhledem k omezeným možnostem přidělování na střední školy.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

– z obhajoby diplomové práce (ve zvoleném oboru odborného studia)
– z ústní zkoušky z matematiky (ve zvoleném oboru odborného studia)
– z ústní zkoušky z didaktiky matematiky
– z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Státní závěrečnou zkoušku z pedagogiky a psychologie je možné skládat ještě před dokončením studia, nejdříve však v letním semestru 1. roku studia po získání alespoň 40 kreditů a splnění předmětů NPED034 Pedagogika I, NPED035 Pedagogika II a NPED033 Psychologie.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z didaktiky matematiky

Požadavky zahrnují didaktická témata uvedená v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Požadavky jsou shodné s požadavky k státní závěrečné zkoušce uvedenými u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ.

12. Učitelství informatiky pro SŠ v kombinaci s odbornou informatikou

Garantující pracoviště: Kabinet software a výuky informatiky
Odpovědný učitel (garant oboru): doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc. (KSVI)
Garant za pedagogiku a psychologii: doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. (KDF)

Obor je určen pro zájemce, kteří chtějí vedle odborného magisterského vzdělání v informatice získat také učitelskou aprobaci pro výuku informatiky na středních školách. Studium se skládá z některého ze čtyř odborných informatických oborů uvedených v jiné části této publikace, a navíc z předmětů povinných k získání učitelské aprobace, které jsou vyučovány zároveň pro posluchače studijního oboru Učitelství matematiky - informatiky pro střední školy (obor zařazený do studijního programu Matematika).

Posluchači se řídí podmínkami studia jednoho z odborných informatických oborů podle vlastní volby, v tomto oboru také vypracují diplomovou práci a složí odbornou část státní závěrečné zkoušky. Během studia navíc absolvují všechny povinné předměty uvedené dále a v rámci státní závěrečné zkoušky navíc složí zkoušku z didaktiky informatiky a zkoušku z pedagogiky a psychologie.

Povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	**Počítačová grafika I**	6	2/2 Z+Zk	—
NUIN014	**Informační technologie** [1]	6	2/2 Z+Zk	—
NPED034	**Pedagogika I**	3	2/0 Z	—
NPED035	**Pedagogika II**	3	—	0/2 Z

NPED033	**Psychologie**	6	—	2/2 Z
NDIN010	**Didaktika informatiky I** [1]	3	0/2 Z	—
NDIN013	**Didaktika informatiky II** [1]	3	—	0/2 KZ
NDIN011	**Didaktika uživatelského software I** [1]	3	0/2 KZ	—
NDIN012	**Didaktika uživatelského software II** [1]	3	—	0/2 KZ
NDIN006	**Pedagogická praxe z informatiky I** [2]	1	1 týden Z	
NDIN007	**Pedagogická praxe z informatiky II** [2]	1	2 týdny Z	
NDIN008	**Pedagogická praxe z informatiky III** [2]	1	2 týdny Z	

[1] Předmět není vyučován v každém akademickém roce (je vyučován zpravidla jednou za dva roky).

[2] Předmět lze zapsat v zimním nebo v letním semestru.

Státní závěrečná zkouška

Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která se skládá ze čtyř částí:

- z obhajoby diplomové práce (ve zvoleném oboru odborného studia)
- z ústní zkoušky z informatiky (ve zvoleném oboru odborného studia)
- z ústní zkoušky z didaktiky informatiky
- z ústní zkoušky z pedagogiky a psychologie

Státní závěrečnou zkoušku z pedagogiky a psychologie je možné skládat ještě před dokončením studia, nejdříve však v letním semestru 1. roku studia po získání alespoň 40 kreditů a splnění předmětů NPED034 Pedagogika I, NPED035 Pedagogika II a NPED033 Psychologie.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z didaktiky informatiky

Požadavky se shodují s didaktickými tématy zkušebního okruhu Informatika a didaktika informatiky platnými pro obor Učitelství matematiky – informatiky pro střední školy.

Požadavky znalostí ke státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie

Požadavky jsou shodné s požadavky uvedenými u studijního oboru Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ.

Z historie Univerzity Karlovy

Pražská univerzita založená českým králem a římským císařem Karlem IV. dne 7. dubna 1348 vstoupila do dějin jako první středoevropská univerzita. Již od svého vzniku měla plný počet fakult středověké univerzity. Vstupní branou ke studiu na právnické, lékařské a teologické fakultě byla fakulta svobodných umění (artistická), později zvaná filozofická. Součástí studia na této fakultě byly i přednášky z matematiky, fyziky a astronomie. Výuka se opírala o spisy antických a středověkých autorit (zejména Aristotela). Například podle Aristotelovy „Fysiky“ se fyzika pojímala jako nauka o celé přírodě. K předním osobnostem univerzity patřili v 15. století přírodovědci Křišťan z Prachatic (1360–1439) a Jan Ondřejův zvaný Šindel (1375(?)–1456), patrně spolutvůrce pražského orloje, kteří pozvedli svůj zájem od tradičního sestavování kalendáře k vlastnímu astronomickému bádání. V 16. století se již objevují prakticky zaměřené práce z matematiky a astronomie.

Koncem 16. století a počátkem 17. století, zejména za vlády císaře Rudolfa II. (1576–1612), byly v Praze velmi příznivé podmínky pro rozvoj přírodovědného bádání. Všestranný přírodovědec a lékař Tadeáš Hájek z Hájku (1525–1600) udržoval písemný styk s mnoha světovými vědci; měl velký podíl na tom, že v Praze vzniklo významné astronomické centrum. Od roku 1599 pracoval v Praze dánský astronom Tycho Brahe (1546–1601), který do Prahy pozval Jana Keplera (1571–1630). Kepler strávil v Praze 12 let, bydlel zde u svého přítele, tehdejšího rektora Martina Bacháčka z Nauměřic (1541–1612) v univerzitní koleji. Profesorem pražské univerzity se však nestal. V Praze zformuloval své první dva zákony.

Po bitvě na Bílé hoře byla Karlova univerzita jako „semeniště kacířství“ spojena s jezuitskou akademií v Klementinu a od roku 1654 byla nazývána univerzitou Karlo-Ferdinandovou. Jestliže v předbělohorském období univerzitní výuka vycházela vstříc potřebám měšťanské kultury a přála rozvoji praktických předmětů, pod patronací jezuitů bylo jejím hlavním úkolem vychovávat novou církevní inteligenci. Tak nastala více než stoletá stagnace přírodovědných disciplín na půdě univerzity. Výjimečnou osobností té doby byl přírodovědec Jan Marcus Marci z Kronlandu (1595–1667), profesor lékařské fakulty a osobní lékař Ferdinanda III., který dosáhl vynikajících výsledků v mechanice a optice (disperze světla).

Od poloviny 18. století, kdy rostoucí zájem o exaktní vědy již silně kontrastoval s úrovní jejich výuky, byl vliv jezuitů ve školství státem postupně oslabován a po zániku řádu (1773) ochabl docela. Významným průkopníkem reformy studia se stal profesor matematiky a ředitel klementinské hvězdárny Joseph Stepling (1716–1778). Propagoval newtonovskou fyziku, experimentální práci a jako první náš matematik sepsal systematický výklad diferenciálního počtu. Jako direktor (tj. státní dohlížitel) filozofických studií podnítil vznik latinsky psaných učebnic matematiky a fyziky. Steplingův žák Jan Tesánek (1728–1788) vydal v Praze komentované Newtonovy Principie. Ještě za Steplingova života se klementinská hvězdárna zapojila do přírodovědného průzkumu Čech a zahájila systematická meteorologická pozorování, která trvají dodnes. Zásluhu na tom měl jiný Steplingův žák — Antonín Strnad (1749–1799), správce hvězdárny. K mimo-

řádným osobnostem té doby patřil matematik, fyzik, astronom a inženýr František Josef Gerstner (1756–1832), který působil na stolici vyšší matematiky a astronomie v letech 1789–1820. Své matematické znalosti dokázal aplikovat v technické praxi, zasloužil se o založení Českého stavovského polytechnického institutu v roce 1803.

Nejvýznamnějším matematikem a filozofem působícím v Praze v první polovině 19. století byl Bernard Bolzano (1781–1848), na pražské univerzitě působil v letech 1805–1820 jako profesor náboženství. Pro své pokrokové názory byl však perzekvován a po smrti Stanislava Vydry (1741–1804), úspěšného popularizátora matematiky, marně usiloval o stolici elementární matematiky. Řadu let působil na pražské technice významný fyzik a matematik Christian Doppler (1803–1854). V letech 1867–1895 přednášel na pražské univerzitě proslulý německý fyzik Ernst Mach (1838–1916). Během své vědecko-pedagogické činnosti vybudoval skutečnou fyzikální školu, která vychovala řadu pozdějších českých profesorů fyziky (Seydlera, Strouhala, Koláčka aj.).

Na základě školských reforem z konce čtyřicátých let 19. století filozofická fakulta pozbyla svého propedeutického charakteru a získala rovnocenné postavení s ostatními fakultami. Mohla se tak zaměřit na rozvoj jednotlivých oborů a na výchovu středoškolských profesorů. Vznikem nových kateder, zavedením docentur na univerzitě a zvýšením váhy středoškolského studia se rozšířil počet učitelských míst v oblasti přírodních věd.

Vzrůstající intenzita národního obrozeneckého hnutí ve druhé polovině 19. století se začala projevovat i ve vědeckém životě. Vznikala česká odborná literatura, ve které se konstituovala česká přírodovědecká terminologie, na univerzitě se objevily první přednášky v českém jazyce. Po pádu Bachova absolutismu se obnovil spolkový život a začaly vznikat i první studentské spolky. Jako první se v roce 1862 zformoval *Spolek pro volné přednášky z mathematiky a fysiky*, předchůdce pozdější *Jednoty českých matematiků* (od roku 1912 Jednoty českých matematiků a fyziků). Jednota zprostředkovávala kontakt středoškolských učitelů a jiných zájemců s fakultní vědou a vydávala prostřednictvím vlastního nakladatelství odborné časopisy a publikace.

Roku 1882 došlo k rozdělení univerzity na českou a německou část. Pro českou vědu tak vzniklo několik nových profesorských a asistentských míst. Možnosti vědecké práce se rozšířily. Prvním profesorem matematiky na české univerzitě se stal autor českých vysokoškolských učebnic matematiky a přírodovědeckých spisů František Josef Studnička (1836–1903), neúnavný organizátor českého vědeckého života, první děkan české filozofické fakulty, rektor české univerzity letech 1888–89. Jeho zásluhou začala Jednota od roku 1872 vydávat *Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky*, který pod názvem *Mathematica Bohemica* vychází dodnes. Současně se Studničkou přednášel matematiku na české univerzitě Eduard Weyr (1852–1903), který byl řádným profesorem české techniky.

Profesorem experimentální fyziky byl na české univerzitě Čeněk Strouhal (1850–1922), autor vynikající čtyřdílné učebnice experimentální fyziky. Výsledkem jeho dlouholetého úsilí bylo postavení nové budovy Fyzikálního ústavu na Karlově, kam se roku 1907 ústav přestěhoval z Klementina. Profesorem teoretické fyziky a astronomie a ředitelem astronomického ústavu se stal August Seydler (1849–1891), autor třídílné učebnice základů teoretické fyziky, po jeho smrti byl profesorem teoretické fyziky František Koláček (1851–1913) a profesorem astronomie Gustav Gruss (1854– 1922). Z fyziků té doby je ještě třeba připomenout Bohumila Kučeru (1874–1921), který spolupracoval při zařizování nové budovy Fyzikálního ústavu, a profesora meteorologie Františka Augustina (1846–1908).

Předválečný rozmach fyziky se projevil i na německé univerzitě, kde v roce 1911 vznikl ústav teoretické fyziky, který v letech 1911–1912 vedl Albert Einstein.

Po smrti Studničky a Weyra působili na české univerzitě profesoři matematiky Karel Petr (1868–1950) a Jan Sobotka (1862–1931). Jejich zásluhou vzrostla úroveň univerzitních přednášek z matematiky a tak postupně rostla i úroveň středoškolských profesorů. Karel Petr napsal velmi kvalitní učebnice matematické analýzy, působil i jako rektor univerzity. Rektorem byl i profesor Bohumil Bydžovský (1880–1969), který se věnoval hlavně algebraické geometrii. Z dalších matematiků je možno připomenout profesora aplikované matematiky Václava Lásku (1862–1943), analytika Miloše Kösslera (1884–1961) a geometra Václava Hlavatého (1894–1964), který odešel do USA. Řada dnešních trendů ve vědeckém výzkumu i ve výuce navazuje na dílo profesorů Vojtěcha Jarníka (1897–1970), autora dodnes užívaných učebnic matematické analýzy, algebraika Vladimíra Kořínka (1899–1981) a geometra a topologa Eduarda Čecha (1893–1960), který podstatně ovlivnil též výuku matematiky na našich středních školách. Eduard Čech založil roku 1956 Matematický ústav UK a o tři roky později mezinárodní časopis Commentationes Mathematicae Universitatis Carolinae.

Roku 1920 bylo univerzitě vráceno jméno Universita Karlova. Téhož roku se z filozofické fakulty vyčlenily přírodovědné obory a začaly se vyučovat na nově vytvořené přírodovědecké fakultě.

V období mezi válkami působil na Karlově univerzitě profesor teoretické fyziky František Záviška (1879–1945), který zemřel vysílením po pochodu smrti z likvidovaného koncentračního tábora, a další fyzici: Viktor Trkal (1888–1956), který se zabýval hlavně kvantovou teorií a teorií relativity, Václav Posejpal (1874–1935), profesor experimentální fyziky a autor půvabné knížky Dějepis Jednoty Českých Mathematiků (1912), Augustin Žáček (1882–1961), profesor experimentální fyziky, Václav Dolejšek (1895–1945), významný odborník v rentgenové spektroskopii, který vybudoval Spektroskopický ústav (zemřel v Terezíně).

Dnešní Matematicko-fyzikální fakulta vznikla roku 1952 vyčleněním z fakulty přírodovědecké. S postupujícím rozvojem věd a s rostoucími požadavky praxe rostl na jedné straně počet studentů matematiky a fyziky i počet zaměstnanců fakulty, na druhé straně docházelo k postupné diferenciaci a ke vzniku specializovaných kateder a vědeckých ústavů. Fakulta za dobu své existence vychovala řadu vědců a vysokoškolských i středoškolských učitelů.