

---

UNIVERSITAS CAROLINA PRAGENSIS  
FACULTAS MATHEMATICAE PHYSICAEQUE DISCIPLINAE

**STUDIJNÍ PLÁNY**  
**Matematicko-fyzikální fakulty**  
**2009/2010**

**pro bodové dvojstupňové studium**

# Obsah

Úvodní slovo .....	5
Harmonogram akademického roku 2009/2010 .....	7
Zimní semestr (ZS) .....	7
Letní semestr (LS) .....	8
Obecné informace .....	11
Univerzita Karlova v Praze .....	11
Vedení Univerzity Karlovy .....	11
Zástupci MFF v akademickém senátu UK .....	11
Matematicko-fyzikální fakulta .....	12
Orgány fakulty .....	12
Fyzikální sekce .....	17
Informatická sekce .....	35
Matematická sekce .....	43
Jiná pracoviště .....	50
Účelová zařízení .....	52
Děkanát .....	52
Vysokoškolské studium na MFF .....	57
Kontrola studia (bodový systém) .....	57
Výuka jazyků .....	58
Tělesná výchova .....	59
Přehled studijních programů, studijních oborů a studijních plánů na MFF .....	61
Bakalářské studium .....	61
Magisterské studium .....	62
Garanti studijních programů .....	63
Studijní plány studijního programu MATEMATIKA .....	65
A. Bakalářské studium .....	65
1.1. Všeobecné zásady, charakteristika a cíle studia .....	65
1.2. Projekt .....	66
2. Ukončení studia .....	66
3. Studijní plány jednotlivých oborů .....	67
3.1. Obecná matematika .....	67
Doporučený průběh studia .....	67
3.2. Finanční matematika .....	75
Doporučený průběh studia v prvním, druhém a třetím ročníku .....	75
3.3. Matematické metody informační bezpečnosti .....	78
Doporučený průběh studia .....	78
Státní závěrečná zkouška .....	80
3.4. Matematika zaměřená na vzdělávání .....	82
3.4.1. Matematika v kombinaci s informatikou .....	83
Doporučený průběh studia pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2006/2007 a dříve .....	83

---

Doporučený průběh studia pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2007/2008 .....	84
3.4.2. Matematika v kombinaci s deskriptivní geometrií .....	89
Doporučený průběh studia .....	89
B. Navazující magisterské studium .....	94
1.1. Základní informace .....	94
1.2. Studijní obory navazujícího magisterského studia programu Matematika .....	95
1.3. Návaznost na bakalářské studium programu Matematika .....	96
1.4. Náplň navazujícího magisterského studia programu Matematika .....	97
1.5. Projekt .....	98
2. Ukončení studia .....	98
2.1. Státní závěrečná zkouška .....	98
2.2. Diplomová práce .....	98
3. Studijní plány jednotlivých oborů .....	99
3.1. Finanční a pojistná matematika .....	99
3.2. Matematická analýza .....	104
3.3. Matematické metody informační bezpečnosti .....	109
3.4. Matematické modelování ve fyzice a technice .....	114
3.5. Matematické struktury .....	119
3.6. Numerická a výpočtová matematika .....	129
Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie .....	137
3.7.1. Ekonometrie .....	137
3.7.2. Matematická statistika .....	141
3.7.3. Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy .....	144
3.8. Učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou .....	148
3.9. - 3.11. Učitelství matematiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy .....	149
3.9. Učitelství matematiky - deskriptivní geometrie pro střední školy .....	150
Státní závěrečná zkouška .....	151
3.10. Učitelství matematiky - fyziky pro střední školy .....	157
3.11. Učitelství matematiky-informatiky pro střední školy .....	157
Státní závěrečná zkouška .....	158
Studijní plány studijního programu FYZIKA .....	167
A. Magisterské studium .....	167
1. Základní informace .....	167
2. První stupeň studia .....	168
3. Druhý stupeň studia odborné fyziky .....	169
3.1. Společný základ a souborná zkouška .....	169
3.2. Diplomová práce .....	172
3.3. Státní závěrečná zkouška .....	172
3.4. Kurs bezpečnosti práce .....	173
4. Studijní plány jednotlivých oborů .....	173
4.1. Astronomie a astrofyzika .....	173
4.2. Geofyzika .....	177
4.3. Meteorologie a klimatologie .....	181

4.4. Teoretická fyzika .....	185
4.5. Fyzika kondenzovaných a makromolekulárních látek .....	190
4.5.1 Studijní plán fyzika pevných látek .....	191
4.5.2 Studijní plán makromolekulární fyzika .....	194
4.6. Optika a optoelektronika .....	197
4.6.1 Studijní plán kvantová a nelineární optika .....	198
4.6.2 Studijní plán optoelektronika a fotonika .....	199
4.8. Biofyzika a chemická fyzika .....	207
4.8.1 Studijní plán biofyzika .....	207
4.8.2 Studijní plán chemická fyzika .....	209
4.9. Jaderná a subjaderná fyzika .....	212
4.10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice .....	216
4.11. Učitelství fyziky pro střední školy v kombinaci s odbornou fyzikou ..	221
4.12. Učitelství fyziky v kombinaci s druhým aprobačním oborem pro SŠ ..	222
B. Bakalářské studium .....	222
1. Základní informace .....	223
1.1. Průběh studia .....	223
1.2. Ukončení studia .....	223
2. Studijní plány jednotlivých oborů .....	224
2.1. Obecná fyzika .....	224
2.5. Užitá meteorologie .....	226
Studijní plány studijního programu INFORMATIKA .....	229
A. Magisterské studium .....	229
1. Základní informace .....	229
2. První stupeň studia .....	230
3. Druhý stupeň studia .....	230
3.1. Souborná zkouška .....	230
3.2. Vedlejší obor .....	233
3.3. Softwarový projekt .....	235
3.4. Diplomová práce .....	236
3.5. Státní závěrečná zkouška .....	236
4. Studijní obory .....	237
I1 - Teoretická informatika .....	237
I2 - Softwarové systémy .....	241
I3 - Matematická lingvistika .....	246
I4 - Diskrétní modely a algoritmy .....	247
I5 - Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou .....	250
Učitelství informatiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy .....	251
B. Bakalářské studium .....	251
1. Základní informace .....	251
2. První stupeň studia .....	251
3. Druhý stupeň studia .....	252
Aplikovaná informatika .....	252
Studium učitelství .....	255
A. Studium učitelství pro střední školy .....	255

---

1. Základní informace .....	255
1.1. Průběh studia .....	255
1.2. Souborná zkouška .....	256
1.3. Diplomová práce .....	256
1.4. Státní závěrečná zkouška .....	256
2. Studijní plány jednotlivých aprobačních předmětů .....	257
2.1. Učitelské studium matematiky pro střední školy .....	257
2.2. Učitelské studium fyziky pro střední školy .....	266
2.3. Učitelské studium informatiky pro střední školy .....	274
2.4. Učitelské studium deskriptivní geometrie pro střední školy .....	281
B. Studium učitelství pro základní školy .....	285
1. Základní informace .....	285
1.1. Průběh studia .....	285
1.2. První část státní závěrečné zkoušky .....	286
1.3. Diplomová práce .....	286
1.4. Druhá část státní závěrečné zkoušky .....	286
2. Studijní plány .....	287
2.1. Učitelské studium matematiky pro základní školy .....	287
2.2. Učitelské studium fyziky pro základní školy .....	292
C. Rozšiřující a doplňující studium .....	298
1. Rozšiřující studium učitelství pro střední školy .....	299
1.1. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství matematiky pro střední školy .....	299
1.2. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství fyziky pro střední školy .....	300
1.3. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství informatiky pro střední školy .....	301
1.4. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství deskriptivní geometrie pro střední školy .....	304
2. Rozšiřující studium učitelství pro základní školy .....	305
2.1. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství matematiky pro základní školy .....	305
2.2. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství fyziky pro základní školy .....	306
Z historie Univerzity Karlovy .....	309
Seznam zaměstnanců .....	313

# 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. Vždy to byla nejčastěji vyhledávaná stránka v Karolině.

Studijní plány dobíhajícího pětiletého magisterského studia jsou uvedeny na adrese <http://www.mff.cuni.cz/studium/>.

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, která se stala jakousi latinou novověku. 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/>. Úplné znění předpisů MFF, které upřesňují a doplňují předpisy Univerzity, je k dispozici 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 pochopitelně studijní plány jednotlivých programů a oborů. Najdete zde i vzorové průchody. To jsou plány studia, které garanti studijních programů a garantující pracoviště studentům doporučují. I když si v rámci stanovených pravidel každý student může sestavit svůj vlastní plán, zkušenost ukazuje, že velká část studentů využívá právě tyto vzorové průchody. 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/studium/>. 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 záležitostech Vám poradí garanti jednotlivých studijních programů a odpovědní učitelé jednotlivých oborů či studijních plánů. V otázkách týkajících se studijních předpisů se můžete obrátit na pracovníce studijního oddělení a na příslušného proděkana. Kromě toho porozumění jistě najdete u svých starších kolegů. Mějte však na paměti, že i případný velký problém můžete ve spolupráci s učiteli a se studijním oddělením úspěšně vyřešit, pokud ho začnete řešit včas.

Dovolte, vážení studenti, abych Vám popřál mnoho úspěchů ve studiu.

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

# Harmonogram akademického roku 2009/2010

## Zimní semestr (ZS)

3. 8. – 23. 10. 2009 Elektronický zápis předmětů do ZS s možností zápisu i do LS pro 2. a vyšší ročníky Bc., nav. Mgr., Mgr. a Ph.D. studia (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS)
31. 8. – 8. 9. 2009 Přípravné soustředění a zápis 1. ročníku Bc. studia (prezenční forma) - Albeř
7. – 18. 9. 2009 Podzimní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek
7. – 25. 9. 2009 Podzimní termín magisterských státních závěrečných zkoušek a podzimní termín souborných zkoušek
14. 9. 2009 Zápis 1. ročníku Bc. studia (kombinovaná forma)
16. 9. 2009 Zápis 1. ročníku navazujícího Mgr. studia
17. 9. 2009 Zápis 1. ročníku Bc. studia (cizinci a studenti, kteří již studovali na MFF)
- do 25. 9. 2009 Kontrola splnění povinností za ak. r. 2008/2009 (tzv. registrace)
29. 9. 2009 – 15. 1. 2010 Výuka v zimním semestru
1. – 6. 10. 2009 Zápis 1. ročníků Ph.D. studia
- do 2. 10. 2009 Vypsání témat diplomových a bakalářských prací
5. 10. 2009 Náhradní termín zápisu 1. ročníku Bc. a nav. Mgr. studia
14. 10. 2009 Imatrikulace 1. ročníku Bc. a nav. Mgr. studia
15. 10. 2009 Náhradní termín zápisu pro 2. a vyšší ročníky Bc., nav. Mgr., Mgr. a Ph.D. studia
19. – 20. 10. 2009 Promoce - Bc. studium (pro absolventy z letního a zimního termínu SZZ)
22. 10. 2009 Náhradní termín zápisu pro 1. ročník Ph.D. studia
26. 10. – 6. 11. 2009 Studijní oddělení provede kontrolu a potvrzení elektronického zápisu
- do 13. 11. 2009 Termín zadání diplomových a bakalářských prací
23. – 24. 11. 2009 Promoce - Bc. studium (pro absolventy z podzimního termínu SZZ)
26. 11. 2009 Den otevřených dveří
27. 11. 2009 Promoce - Ph.D. studium
7. 12. 2009 Promoce - Mgr. a navazující Mgr. studium



do 11. 12. 2009	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
21. 12. 2009 – 3. 1. 2010	Vánoční prázdniny
18. 1. – 19. 2. 2010	Zkouškové období v ZS
25. 1. – 12. 2. 2010	Zimní termín bakalářských a magisterských státních závěrečných zkoušek a zimní termín souborných zkoušek Zimní výcvikový kurz - dle oznámení katedry tělesné výchovy

## Letní semestr (LS)

18. 1. – 19. 3. 2010	Elektronický zápis předmětů do LS (studenti si zapisují předměty výhradně prostřednictvím systému UK SIS)
22. 2. – 21. 5. 2010	Výuka v letním semestru
22. 3. – 2. 4. 2010	Studijní oddělení provede kontrolu a potvrzení elektronického zápisu
do 16. 4. 2010	A. Odevzdání diplomových prací pro letní termín státních závěrečných zkoušek B. Přihlášení se k letnímu termínu magisterských státních závěrečných zkoušek
do 30. 4. 2010	Uzavření studia závěrečných ročníků magisterského a navazujícího magisterského studia - kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k SZZ
10. 5. – 4. 6. 2010	Letní termín souborných zkoušek Letní termín státních závěrečných zkoušek magisterského studia
12. 5. 2010	Rektorský a děkanský den
14. 5. 2010	Ukončení výuky předmětů, které jsou uvedeny v doporučeném průběhu bakalářského studia pro 6. semestr
21. 5. 2010	Promoce - Ph.D. studium
do 28. 5. 2010	A. Odevzdání bakalářských prací pro letní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek B. Přihlášení se k letnímu termínu bakalářských státních závěrečných zkoušek
31. 5. – 2. 7. 2010	Zkouškové období v LS
1. – 4. 6. 2010	Doktorandský týden
7. 6. 2010	Přijímací zkoušky (Bc. a navazující Mgr. studium)
10. – 11. 6. 2010	Přijímací zkoušky (Ph.D. studium)

do 11. 6. 2010	Uzavření studia závěrečných ročníků bakalářského studia - kontrola splnění všech podmínek pro připuštění k letnímu termínu SZZ
21. – 29. 6. 2010	Letní termín státních závěrečných zkoušek bakalářského studia Letní výcvikový kurz - dle oznámení katedry TV
5. 7. – 5. 9. 2010	Letní prázdniny
8. – 9. 7. 2010	Promoce - Mgr. a navazující Mgr. studium
do 6. 8. 2010	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
6. – 17. 9. 2010	Podzimní termín bakalářských státních závěrečných zkoušek
6. – 24. 9. 2010	Podzimní termín magisterských státních závěrečných zkoušek a podzimní termín souborných zkoušek
do 27. 9. 2010	Kontrola splnění povinností za ak. r. 2009/2010 (tzv. registrace)
28. 9. 2010	Konec akademického roku 2009/2010



# 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:	Prof. RNDr. Jan Bednář, CSc.
Prorektor pro akademické kvalifikace:	Prof. PhDr. Mojmír Horyna
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:	Doc. PhDr. Stanislav Štech, CSc.
Kvestor:	Ing. Josef Kubíček
Kancléř:	RNDr. Tomáš Jelínek

### Zástupci MFF v akademickém senátu UK

Prof. RNDr. Jan Hála, DrSc.  
Bc. Marek Radecki  
Doc. RNDr. Miloš Rotter, CSc.  
Bc. Jan Šimek

# Matematicko-fyzikální fakulta

Poznámka: Údaje týkající se organizační struktury MFF najdete též v síti Internet na adrese <http://www.mff.cuni.cz/fakulta/struktura>.

## Orgány fakulty

### 1. Akademický senát

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 289, e-mail: [skas@mff.cuni.cz](mailto:skas@mff.cuni.cz),  
[zkas@mff.cuni.cz](mailto:zkas@mff.cuni.cz)

#### *Předsednictvo senátu*

Předseda:	RNDr. Jiří Dolejší, CSc.
1. místopředseda:	RNDr. Rudolf Kryl
2. místopředseda:	<i>Předseda studentské komory</i>
Jednatel:	Mgr. Jiří Lipovský

#### *Zaměstnanecká komora*

RNDr. Jiří Dolejší, CSc.  
doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.  
doc. RNDr. Roman Grill, CSc.  
RNDr. Jan Hric  
Mgr. Petr Kolman, Ph.D.  
doc. RNDr. Pavel Krtouš, Ph.D.  
RNDr. Rudolf Kryl  
RNDr. Svatopluk Krýsl, Ph.D.  
Mgr. Michal Kulich, Ph.D.  
doc. RNDr. Josef Pešička, CSc.  
doc. RNDr. Zuzana Prášková, CSc.  
doc. RNDr. Jiří Spurný, Ph.D.  
RNDr. David Stanovský, Ph.D.  
PaedDr. Stanislav Stehno  
doc. RNDr. Jan Valenta, Ph.D.  
doc. RNDr. Pavel Valtr, Dr.

#### *Studentská komora*

Jan Hermann  
Bc. Martin Chvoj  
Tomáš Jirotko  
Bc. Josef Kvasničák  
Mgr. Jiří Lipovský  
Pavel Motloch  
Bc. Marek Radecki  
Mgr. Robert Švarc

### **Ekonomická komise**

*doc. RNDr. Josef Pešička, CSc.*; prof. RNDr. Ivan Barvík, DrSc.; doc. RNDr. Roman Grill, CSc.; RNDr. Jan Hric; Mgr. Petr Kaplický, Ph.D.; RNDr. Svatopluk Krýsl, Ph.D.; RNDr. Miroslav Pospíšil, Ph.D.; Bc. Marek Radecki; doc. RNDr. Miloš Rotter, CSc.; doc. RNDr. Jiří Spurný, Ph.D.; doc. RNDr. Jan Valenta, Ph.D.; doc. RNDr. Karel Zvára, CSc.

### **Legislativní komise**

*Mgr. Petr Kolman, Ph.D.*; Bc. Josef Fischer; RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc.; doc. RNDr. Martin Klazar, Dr.; Mgr. Jiří Lipovský; doc. RNDr. Zuzana Prášková, CSc.

### **Studijní komise**

*doc. RNDr. Jiří Spurný, Ph.D.*; Mgr. Martin Děcký; RNDr. Jiří Dolejší, CSc.; doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.; Bc. Josef Fischer; Mgr. Petr Kaplický, Ph.D.; RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc.; doc. Mgr. Petr Knobloch, Dr.; doc. RNDr. Pavel Krtouš, Ph.D.; RNDr. Rudolf Kryl; Mgr. Michal Kulich, Ph.D.; Mgr. Jiří Lipovský; doc. RNDr. Pavel Valtr, Dr.; doc. RNDr. Miloš Zahradník, CSc.; Mgr. Ondřej Zajíček

## **2. Vedení fakulty**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 289, fax 221 911 292,  
e-mail: sdek@dekanat.mff.cuni.cz

### **Děkan**

prof. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc.

### **Kolegium**

Telefonické spojení do místnosti proděkanů (M 224, Ke Karlovu 3): 22191 1299  
a 2191 1230.

Proděkan pro vědeckou činnost a zahraniční styky, zástupce děkana:	prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.
Proděkan pro studijní záležitosti:	prof. RNDr. Jiří Anděl, DrSc.
Proděkan pro koncepci studia:	prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc.
Proděkan pro rozvoj:	prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.
Proděkan pro fyzikální sekci:	prof. RNDr. Vladimír Sechovský, DrSc.
Proděkan pro informatickou sekci:	doc. RNDr. Antonín Kučera, CSc.
Proděkan pro matematickou sekci:	prof. RNDr. Josef Štěpán, DrSc.
Tajemník:	Ing. Antonín Líška

## **3. Vědecká rada**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 289, fax 221 911 292,  
e-mail: sdek@dekanat.mff.cuni.cz

**Předseda**

prof. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc.

**Členové**

prof. RNDr. Ladislav Bican, DrSc.  
prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc.,  
dr. h. c.  
prof. PhDr. Eva Hajičová, DrSc.  
prof. RNDr. Jan Hála, DrSc.  
prof. RNDr. Václav Holý, CSc.  
prof. RNDr. Jiří Horáček, DrSc.  
prof. RNDr. Marie Hušková, DrSc.  
prof. Jiří Chýla, CSc.  
prof. RNDr. Václav Janiš, DrSc.  
prof. Ing. Igor Jex, DrSc.  
prof. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.  
RNDr. Pavel Krejčí, CSc.  
prof. RNDr. Antonín Kučera, Ph.D.  
RNDr. Jan Laštovička, DrSc.  
prof. RNDr. Jaroslav Lukeš, DrSc.  
prof. RNDr. Milan Mareš, DrSc.  
prof. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc.  
prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.  
prof. Ing. František Plášil, DrSc.  
prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.  
prof. RNDr. Josef Štěpánek, CSc.  
prof. Ing. Pavel Tvrdlík, CSc.  
prof. RNDr. Jiří Wiedermann, DrSc.  
prof. RNDr. Jiří Zahradník, DrSc.

**Čestní členové**

prof. RNDr. Jiří Bičák, DrSc., dr. h. c.  
prof. RNDr. Vlastislav Červený, DrSc.  
prof. RNDr. Václav Dupač, DrSc.  
prof. RNDr. Pavel Höschl, DrSc.  
prof. RNDr. Oldřich Kowalski, DrSc.  
prof. RNDr. Jaroslav Kurzweil, DrSc.  
prof. RNDr. Ivo Marek, DrSc.  
prof. RNDr. Ladislav Procházka, DrSc.  
prof. RNDr. Aleš Pultr, DrSc.  
prof. RNDr. Bedřich Sedlák, DrSc.  
prof. RNDr. Michal Suk, DrSc.  
prof. RNDr. Petr Vopěnka, DrSc.

#### 4. Disciplinární komise

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 289, fax 221 911 292,  
e-mail: sdek@dekanat.mff.cuni.cz

##### *Předseda*

prof. RNDr. Jiří Anděl, DrSc.

##### *Členové*

Mgr. David Kolovratník  
doc. RNDr. Antonín Kučera, CSc.  
prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc.  
Bc. Lucie Surá  
Mgr. Ondřej Zajíček

##### *Náhradníci*

Bc. Alexandr Kazda  
Bc. Zuzana Kvíčalová  
doc. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.  
doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.

#### 5. Poradní orgány vedení fakulty

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2

##### *Ediční komise*

Poradní orgán děkana.

##### Předseda:

doc. RNDr. Miroslav Zelený, Ph.D.  
Mgr. Martin Děcký  
prof. RNDr. Jaroslav Haslinger, DrSc.  
prof. RNDr. Miroslav Hušek, DrSc.  
prof. RNDr. Jana Jurečková, DrSc.  
doc. RNDr. Martin Klazar, Dr.  
Helena Kutková  
doc. RNDr. Jiří Langer, CSc.  
RNDr. Markéta Lopatková, Ph.D.  
prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.  
prof. RNDr. Bedřich Sedlák, DrSc.  
prof. RNDr. Václav Valvoda, CSc.

##### *Knihovní rada*

Poradní orgán proděkana určeného děkanem pro oblast knihovny.

##### Předseda:

prof. RNDr. Petr Malý, DrSc.  
doc. RNDr. Daniel Hlubinka, Ph.D.  
RNDr. Drahomíra Hrušková  
prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.



### ***Propagační komise***

Poradní orgán proděkana určeného pro oblast propagace.

Předseda:	doc. RNDr. Miroslav Cieslar, CSc.
Fyzikální KS:	RNDr. Přemysl Koloreň, Ph.D.
Informatický KS:	doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.
Matematický KS:	Mgr. Robert Šámal, Ph.D.
	doc. RNDr. Jiří Bok, CSc.
	RNDr. Jiří Dolejší, CSc.
	doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.
	PhDr. Alena Havlíčková
	Mgr. David Kolovratník
	Mgr. Vladan Majerech, Dr.
	Mgr. Martin Mareš, Ph.D.
	RNDr. Zbyněk Pawlas, Ph.D.
	doc. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.
	doc. RNDr. Pavel Svoboda, CSc.
	RNDr. Stanislav Zelenda
	RNDr. Peter Žilavý, Ph.D.

### ***Rozvrhová komise***

Poradní orgán proděkana pro studijní záležitosti.

Předseda:	RNDr. David Bednárek
Učitelství matematiky:	Mgr. Šárka Voráčová, Ph.D.
Učitelství fyziky:	RNDr. Irena Dvořáková
Matematika:	RNDr. Jana Hromadová, Ph.D.
Fyzika:	RNDr. Jaroslava Černá, Ph.D.
Informatika včetně učitelství:	RNDr. Filip Zavoral, Ph.D.

### ***Komise pro počítačové sítě***

Poradní orgán proděkana určeného děkanem pro oblast počítačových sítí.

Předseda:	doc. RNDr. Antonín Kučera, CSc.
Správce počítačové domény Karlín:	RNDr. Oldřich Ulrych
Správce počítačové domény Karlov:	Mgr. Petr Vlášek
Správce počítačové domény Kolej:	Mgr. Jiří Calda
Správce počítačové domény Malá Strana:	RNDr. Libor Forst
Správce počítačové domény Troja:	RNDr. Ludvík Urban, CSc.

### ***Náhradová komise***

Poradní orgán tajemníka fakulty.

Předseda:	Ing. Dana Lanková
	JUDr. Dana Macharová
	PhDr. Milena Stiborová, CSc.
	Marcela Tomášková

**Inventarizační a likvidační komise**

Poradní orgán tajemníka fakulty.

Předseda:	Ing. Miloš Pfeffer, CSc.
Likvidátor:	Pavel Šíbl
Zapisovatel:	Marcela Tomášková Mgr. Petra Kolkusová-Diblíková RNDr. Václav Kubát, CSc. Ing. František Šebek RNDr. Oldřich Ulrych RNDr. Petr Zinburg

**Fakultní rada pro udělování studentských fakultních grantů**

Předseda:	prof. RNDr. Jiří Anděl, DrSc. doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D. Bc. Alexandr Kazda doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc. prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc. prof. RNDr. Josef Štěpánek, CSc. doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.
-----------	---

**Fyzikální sekce****101. Astronomický ústav UK**

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 572, fax 221 912 577,  
e-mail: mfau@mbox.troja.mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:	doc. RNDr. Marek Wolf, CSc.
Zástupce ředitele ústavu:	doc. RNDr. David Vokrouhlický, DrSc.
Tajemník ústavu:	doc. RNDr. Attila Mészáros, DrSc.
Sekretářka ústavu:	Hana Mířková
Profesor:	prof. RNDr. Petr Harmanec, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Attila Mészáros, DrSc. doc. RNDr. Martin Šolc, CSc. doc. RNDr. David Vokrouhlický, DrSc. doc. RNDr. Marek Wolf, CSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Miroslav Brož, Ph.D. Mgr. Josef Ďurech, Ph.D. RNDr. Ladislav Šubr, Ph.D. RNDr. Petr Zásche, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Josef Hanuš Mgr. Marie Hrudková Mgr. Pavel Chadima Mgr. Stanislav Poddaný Mgr. Jakub Řípa

Ostatní pracovníci:

Externí pracovníci:

Mgr. Michal Švanda, Ph.D.

Hana Mifková

doc. RNDr. Petr Heinzl, DrSc.

RNDr. Pavel Mayer, DrSc.

prof. RNDr. Jan Palouš, DrSc.

## 102. Fyzikální ústav UK

Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 344, 221 911 473, fax 224 922 797,  
e-mail: fuuk@karlov.mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:

Zástupce ředitele ústavu:

Tajemník ústavu:

Sekretářka ústavu:

Profesoři:

doc. RNDr. Vladimír Baumruk, DrSc.

doc. Ing. Jan Franc, DrSc.

doc. RNDr. Petr Heřman, CSc.

Hana Kučerová

prof. RNDr. Ivan Barvík, DrSc.

prof. RNDr. Pavel Höschl, DrSc.

prof. RNDr. Jaromír Plášek, CSc.

prof. RNDr. Josef Štěpánek, CSc.

Docenti:

doc. RNDr. Vladimír Baumruk, DrSc.

doc. RNDr. Jiří Bok, CSc.

doc. Ing. Jan Franc, DrSc.

doc. RNDr. Dana Gášková, CSc.

doc. RNDr. Roman Grill, CSc.

doc. RNDr. Petr Heřman, CSc.

doc. RNDr. Pavel Hlídek, CSc.

doc. RNDr. Miroslav Kučera, CSc.

doc. Pavel Lipavský, CSc.

doc. RNDr. Peter Mojzeš, CSc.

doc. RNDr. Pavel Moravec, CSc.

doc. Ing. Petr Praus, CSc.

doc. RNDr. Marek Procházka, Ph.D.

doc. RNDr. Jaroslav Večeř, CSc.

Odborní asistenti:

RNDr. Ivan Barvík, Ph.D.

RNDr. Roman Chaloupka, Ph.D.

RNDr. Vladimír Kopecký, Ph.D.

RNDr. Kateřina Ruzová, Ph.D.

Mgr. František Šanda, Ph.D.

RNDr. Eva Urbánková, Ph.D.

Vědečtí pracovníci:

RNDr. Roman Antoš, Ph.D.

Ing. Eduard Belas, CSc.

Mgr. Marek Bugár

Mgr. Andrea Drietomská

Roman Fesh

RNDr. Kateřina Hofbauerová, Ph.D.

RNDr. Eva Kočišová, Ph.D.

Mgr. Jan Kubát

Mgr. Jan Kunc

	Mgr. Eva Lišková
	Mgr. Kamil Maláč
	RNDr. Tomáš Mančal, Ph.D.
	Mgr. Milan Orlita, Ph.D.
	Mgr. Jan Procházka
	RNDr. Martin Veis, Ph.D.
	prof. Ing. Štefan Višňovský, DrSc.
	doc. RNDr. Milan Zvára, CSc.
Asistent:	Mgr. Martin Kříž
Ostatní pracovníci:	Ivana Benešová
	Miloš Černý
	Andrea Kadlecová
	Ivana Kubínová
	Hana Kučerová
	Věra Poláková
	Miloš Richter
	Josef Řezníček
	Roman Šilha
	Jan Ulrych
	Jindřich Walter
Externí pracovníci:	Ing. Shirley Josefina Espinoza Herrera
	Mgr. Vít Marek
	Mgr. Jan Palacký
	Mgr. Jan Vachoušek
	RNDr. Jana Zachová, CSc.

#### **Oddělení biofyziky**

*doc. RNDr. Dana Gášková, CSc.*; Ivana Benešová; *doc. RNDr. Petr Heřman, CSc.*; RNDr. Roman Chaloupka, Ph.D.; *prof. RNDr. Jaromír Plášek, CSc.*; RNDr. Eva Urbánková, Ph.D.; *doc. RNDr. Jaroslav Večeř, CSc.*

#### **Oddělení fyziky biomolekul**

*prof. RNDr. Josef Štěpánek, CSc.*; RNDr. Ivan Barvík, Ph.D.; *doc. RNDr. Vladimír Baumruk, DrSc.*; RNDr. Kateřina Hofbauerová, Ph.D.; RNDr. Eva Kočišová, Ph.D.; RNDr. Vladimír Kopecký, Ph.D.; *doc. RNDr. Peter Mojzeš, CSc.*; *doc. Ing. Petr Praus, CSc.*; *doc. RNDr. Marek Procházka, Ph.D.*; RNDr. Kateřina Ruzsová, Ph.D.; RNDr. Jana Zachová, CSc.

#### **Oddělení magnetooptiky**

*doc. RNDr. Miroslav Kučera, CSc.*; RNDr. Roman Antoš, Ph.D.; *prof. Ing. Štefan Višňovský, DrSc.*

#### **Oddělení polovodičů a polovodičové optoelektroniky**

*doc. RNDr. Roman Grill, CSc.*; Ing. Eduard Belas, CSc.; Miloš Černý; Roman Fesh; *doc. Ing. Jan Franc, DrSc.*; *doc. RNDr. Pavel Hlída, CSc.*; *prof. RNDr. Pavel Höschl, DrSc.*; Andrea Kadlecová; *doc. RNDr. Pavel Moravec, CSc.*; Mgr. Milan Orlita, Ph.D.; Věra Poláková; *doc. RNDr. Milan Zvára, CSc.*

### Oddělení teoretické

*prof. RNDr. Ivan Barvík, DrSc.*; doc. RNDr. Jiří Bok, CSc.; doc. Pavel Lipavský, CSc.; RNDr. Tomáš Mančal, Ph.D.; Mgr. František Šanda, Ph.D.

### Mechanická dílna

Miloš Richter; Roman Šilha

### Oddělení optických technologií

*Jindřich Walter*; Ivana Kubínová; Jan Ulrych

## 103. Kabinet výuky obecné fyziky

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 283, fax 221 911 618, 221 911 449,  
e-mail: mfkvof@plk.mff.cuni.cz

Vedoucí kabinetu:	doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.
Zástupce vedoucí kabinetu:	RNDr. Vojtěch Hanzal
Tajemnice kabinetu:	Mgr. Hana Císařová
Sekretářka kabinetu:	Dagmar Drahná
Docent:	doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.
Odborný asistent:	RNDr. Jitka Puchmajerová, Ph.D.
Lektoři:	Mgr. Hana Císařová RNDr. Jaroslava Černá, Ph.D. RNDr. Vojtěch Hanzal doc. RNDr. František Lustig, CSc.
Vědečtí pracovníci:	RNDr. Martin Vlach RNDr. Naďa Žaludová
Ostatní pracovníci:	Dagmar Drahná Josef Jaček RNDr. Ivo Křivka, CSc. Ing. Bohumil Kurka RNDr. Jiří Matas, CSc. Ing. František Nábělek RNDr. Igor Novotný RNDr. Petr Zinburg

## 104. Katedra didaktiky fyziky

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 407, fax 221 912 406,  
e-mail: kdf@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.
Zástupce vedoucího katedry:	doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.
Tajemnice a sekretářka katedry:	Ludmila Malečková
Profesor:	prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.
Docenti:	doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D. doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Odborní asistenti:	doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc. doc. RNDr. Zdena Lustigová, CSc. doc. RNDr. Miroslav Svoboda, CSc. RNDr. Zdeňka Koupilová, Ph.D. RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D. RNDr. Peter Žilavý, Ph.D.
Lektoři:	RNDr. Irena Dvořáková RNDr. Dana Mandíková, CSc.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Pavel Böhm Mgr. Jakub Jermář RNDr. Martina Kekule, Ph.D.
Ostatní pracovníci:	Mgr. Petr Kučera Ludmila Malečková Ing. Ludvík Němec RNDr. Stanislav Zelenda Mgr. Světlá Zelendová
Externí pracovníci:	RNDr. Robert Cikán, Ph.D. Mgr. Lucie Čelikovská PhDr. Vít Čelikovský RNDr. Stanislav Gottwald PhDr. Martin Chvál, Ph.D. Ing. Zdeněk Maruna doc. PhDr. Isabella Pavelková, CSc. Mgr. Radko Pöschl PhDr. Jana Procházková Petr Šmídek Mgr. Jakub Švec RNDr. Pavla Zieleniecová, CSc.

**Oddělení didaktiky fyziky pro střední školy**

doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.; RNDr. Peter Žilavý, Ph.D.

**Oddělení didaktiky fyziky pro základní školy**

doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.; RNDr. Irena Dvořáková; RNDr. Dana Mandíková, CSc.

**Pracovní skupina pro pedagogiku a celoživotní vzdělávání**

PhDr. Martin Chvál, Ph.D.; RNDr. Pavla Zieleniecová, CSc.; RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

**Laboratoř distančního vzdělávání**

*doc. RNDr. Zdena Lustigová, CSc.*; RNDr. Stanislav Zelenda

## 105. Katedra fyziky povrchů a plazmatu

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 325, fax 284 685 095, 221 912 345,  
e-mail: mfkevf@mbox.troja.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	prof. RNDr. Jana Šafránková, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	prof. RNDr. Vladimír Matolín, DrSc.
Tajemník katedry:	RNDr. Jiří Pavlů, Ph.D.
Sekretářka katedry:	Marcela Králíková
Profesoři:	prof. RNDr. Juraj Glosík, DrSc. prof. RNDr. Rudolf Hrach, DrSc. prof. RNDr. Vladimír Matolín, DrSc. prof. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc. prof. RNDr. Jana Šafránková, DrSc. prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Věra Hrachová, CSc. doc. RNDr. Karel Mašek, Dr. doc. RNDr. Václav Nehasil, Dr. doc. RNDr. Ivan Ošťádal, CSc. doc. RNDr. Jiří Pavluch, CSc. doc. RNDr. Lubomír Přecký, Dr. doc. RNDr. Petr Řepa, CSc. doc. RNDr. Ondřej Santolík, Dr. doc. RNDr. Pavel Sobotík, CSc. doc. RNDr. Jan Wild, CSc.
Odborní asistenti:	RNDr. Pavel Kocán, Ph.D. Mgr. Pavel Kudrna, Dr. doc. Mgr. Iva Matolínová, Dr. RNDr. Jiří Pavlů, Ph.D. RNDr. Radek Plašil, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Petr Blumentrit Mgr. Miloš Cabala RNDr. Tomáš Gronych, CSc. Mgr. Olga Gutynska Mgr. Eva Havlíčková Mgr. Jakub Javorský Mgr. Karel Jelínek Mgr. Martin Jeřáb RNDr. Adolf Kaňka, Dr. Mgr. Ivan Khalakhan Mgr. Tomáš Kotřík Mgr. Jiří Libra, Ph.D. Mgr. Andrii Lynnyk RNDr. Josef Mysliveček, Ph.D. Mgr. Richard Papřok RNDr. Ladislav Peksa, CSc. Mgr. Jan Pudl Mgr. Ivana Richterová

Ing. Lesya Rishko  
Mgr. Martin Setvín  
prof. RNDr. Miloš Šícha, DrSc.  
Mgr. Michal Škoda  
Mgr. Břetislav Šmíd  
Mgr. Oksana Tkachenko  
Ing. Nataliya Tsud, Ph.D.  
Mgr. Michal Václavů  
Mgr. Jozef Varju  
Mgr. Jakub Vaverka  
RNDr. Kateřina Veltruská, CSc.  
Mgr. Mykhailo Vorothta  
Mgr. Illia Zymak

Ostatní pracovníci:

Jindřich Hejda  
Marcela Chvalkovská  
Hana Kacafírková  
Mgr. Pavel Kaňkovský  
Marcela Králíková  
Jitka Sedláčková

Externí pracovníci:

RNDr. Ludvík Urban, CSc.  
Mgr. Mariya Chichina, Ph.D.  
Marcela Nováková  
Lukáš Schmiedt

#### **Pracovní skupina fyziky plazmatu**

*doc. RNDr. Věra Hrachová, CSc.;* prof. RNDr. Juraj Glosík, DrSc.; Mgr. Mariya Chichina, Ph.D.; RNDr. Adolf Kaňka, Dr.; Mgr. Pavel Kudrna, Dr.; RNDr. Radek Plašil, Ph.D.; prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.

#### **Pracovní skupina fyziky povrchů**

*prof. RNDr. Vladimír Matolín, DrSc.;* Marcela Chvalkovská; Hana Kacafírková; Mgr. Jiří Libra, Ph.D.; *doc. RNDr. Karel Mašek, Dr.;* *doc. Mgr. Iva Matolínová, Dr.;* RNDr. Josef Mysliveček, Ph.D.; *doc. RNDr. Václav Nehasil, Dr.;* *doc. RNDr. Jiří Pavluch, CSc.;* Mgr. Břetislav Šmíd; RNDr. Kateřina Veltruská, CSc.

#### **Pracovní skupina fyziky tenkých vrstev**

*doc. RNDr. Ivan Ošádal, CSc.;* RNDr. Pavel Kocán, Ph.D.; Mgr. Jan Pudl; *doc. RNDr. Pavel Sobotík, CSc.*

#### **Pracovní skupina kosmické fyziky**

*prof. RNDr. Jana Šafránková, DrSc.;* Mgr. Olga Gutynska; Mgr. Karel Jelínek; Mgr. Martin Jeřáb; Mgr. Andrii Lynnyk; prof. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc.; RNDr. Jiří Pavlů, Ph.D.; *doc. RNDr. Lubomír Přeč, Dr.;* Mgr. Ivana Richterová; *doc. RNDr. Ondřej Santolík, Dr.;* Mgr. Oksana Tkachenko



**Pracovní skupina počítačové fyziky**

*prof. RNDr. Rudolf Hrach, DrSc.*; Mgr. Eva Havlíčková

**Pracovní skupina vakuové fyziky**

*RNDr. Tomáš Gronych, CSc.*; RNDr. Ladislav Peksa, CSc.; doc. RNDr. Petr Řepa, CSc.; doc. RNDr. Jan Wild, CSc.

**Metrologická laboratoř vakua**

*doc. RNDr. Petr Řepa, CSc.*; RNDr. Tomáš Gronych, CSc.; RNDr. Ladislav Peksa, CSc.

**Správa počítačové domény Troja**

*RNDr. Ludvík Urban, CSc.*; Mgr. Pavel Kaňkovský

**Správa počítačové laboratoře TF a TS**

*prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.*

**Mechanická dílna**

*Jindřich Hejda*

**106. Katedra fyziky materiálů**

Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 358, 221 911 359, 224 923 450, fax 221 911 490, e-mail: mfkfk@met.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:

doc. RNDr. Miloš Janeček, CSc.

Zástupce vedoucího katedry:

doc. RNDr. František Chmelík, CSc.

Tajemník katedry:

doc. RNDr. Josef Pešička, CSc.

Sekretářka katedry:

Regina Černá

Docenti:

doc. RNDr. Miroslav Cieslar, CSc.

doc. RNDr. František Chmelík, CSc.

doc. RNDr. Miloš Janeček, CSc.

doc. RNDr. Přemysl Málek, CSc.

doc. RNDr. Josef Pešička, CSc.

prof. RNDr. Vladimír Šíma, CSc.

Odborní asistenti:

Dr. rer. nat. Robert Král, Dr., Ph.D.

RNDr. Kristián Mathis, Ph.D.

Vědečtí pracovníci:

RNDr. Jaroslav Balík, CSc.

Ing. Patrik Dobroň, Ph.D.

Mgr. Michal Hájek, Ph.D.

Mgr. Petr Harcuba

prof. RNDr. Petr Kratochvíl, DrSc.

prof. RNDr. Pavel Lukáč, DrSc.

Mgr. Oksana Padalka, Ph.D.

Mgr. Kseniya Parfenenko

doc. RNDr. Bohumil Smola, CSc.

Mgr. Ondřej Srba

Ostatní pracovníci:	Mgr. Zoltán Száraz prof. RNDr. Zuzanka Trojanová, DrSc. Mgr. Kryštof Turba Pavel Beran Ing. Jaromír Buriánek Marta Čepová Regina Černá Ing. Jiří Macl
Externí pracovníci:	Ing. Tomáš Janeček Miroslav Staněk

#### **Ekocentrum aplikovaného výzkumu neželezných kovů**

telefon: 221 911 355, e-mail: Frantisek.Chmelik@mff.cuni.cz

*doc. RNDr. František Chmelík, CSc.*; doc. RNDr. Miroslav Cieslar, CSc.; Ing. Patrik Dobroň, Ph.D.; Mgr. Petr Harcuba; doc. RNDr. Miloš Janeček, CSc.; doc. RNDr. Přemysl Málek, CSc.; Mgr. Oksana Padalka, Ph.D.; doc. RNDr. Josef Pešička, CSc.; Mgr. Ondřej Srba; Mgr. Zoltán Száraz; prof. RNDr. Vladimír Šíma, CSc.; Mgr. Kryštof Turba

### **107. Katedra fyziky nízkých teplot**

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 565, 221 912 567, fax 221 912 567, e-mail: mfkfnt@mbox.troja.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	prof. RNDr. Ladislav Skrbek, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	prof. RNDr. Helena Štěpánková, CSc.
Tajemník katedry:	doc. RNDr. Miloš Rotter, CSc.
Sekretářka:	Jarmila Mautsková
Profesoři:	prof. RNDr. Jiří English, DrSc. prof. Ing. Miroslav Finger, DrSc. prof. RNDr. Ladislav Skrbek, DrSc. prof. RNDr. Bedřich Sedlák, DrSc.
Emeritní profesor:	prof. RNDr. Bedřich Sedlák, DrSc.
Docenti:	doc. Mgr. Jaroslav Kohout, Dr. doc. RNDr. Miloš Rotter, CSc. prof. RNDr. Helena Štěpánková, CSc.
Odborný asistent:	Mgr. Jakub Čížek, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	doc. Ing. František Bečvář, DrSc. Mgr. Vojtěch Chlan Mgr. Karel Kouřil RNDr. Jan Kuriplach, CSc. RNDr. Jan Lang, Ph.D. Ing. Oksana Melikhova, Ph.D. RNDr. Ivan Procházka, CSc. RNDr. Vít Procházka, Ph.D. Mgr. David Schmoranzer Mgr. Pavel Srb Mgr. Michal Šindler Mgr. Kateřina Vágnerová

Ostatní pracovníci:

Mgr. Ahmed Youssef  
RNDr. Karel Závěta, CSc.  
Jiří Boháč  
Ladislav Doležal  
Mgr. Jana Janotová  
Jarmila Mautsková  
Ing. Miloš Pfeffer, CSc.  
Petr Vacek

Externí pracovníci:

RNDr. Jaroslava Černá, Ph.D.  
Michael Finger  
Mgr. Marián Grocký  
Jitka Hankeová  
Mgr. Tim Chagovets  
RNDr. Zdeněk Janů, CSc.  
RNDr. Miroslav Koláč, DrSc.  
RNDr. Michaela Králová, Ph.D.  
Ing. Adriana Lančok, Ph.D.  
Mgr. Lenka Minářová  
RNDr. Daniel Nižňanský, Dr.  
RNDr. Jitka Puchmajerová, Ph.D.  
Ing. Miloslav Slunečka  
Ing. František Soukup  
doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.  
Miroslav Zelinka

**Oddělení radiofrekvenční spektroskopie**

*prof. RNDr. Helena Štěpánková, CSc.*; prof. RNDr. Jiří English, DrSc.; Mgr. Marián Grocký; Mgr. Vojtěch Chlan; Mgr. Karel Kouřil; RNDr. Jan Lang, Ph.D.; Mgr. Lenka Minářová; Ing. Miloš Pfeffer, CSc.; RNDr. Vít Procházka, Ph.D.; prof. RNDr. Bedřich Sedlák, DrSc.; Mgr. Pavel Srb; Mgr. Kateřina Vágnerová

**Oddělení spinové fyziky**

*RNDr. Ivan Procházka, CSc.*; doc. Ing. František Bečvář, DrSc.; Mgr. Jakub Čížek, Ph.D.; prof. Ing. Miroslav Finger, DrSc.; RNDr. Jan Kuriplach, CSc.; Ing. Oksana Melikhova, Ph.D.; RNDr. Jitka Puchmajerová, Ph.D.; doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.

**Oddělení fyziky a techniky nízkých teplot**

*prof. RNDr. Ladislav Skrbek, DrSc.*; Jiří Boháč; Ladislav Doležal; Mgr. Tim Chagovets; Mgr. Jana Janotová; doc. Mgr. Jaroslav Kohout, Dr.; RNDr. Miroslav Koláč, DrSc.; RNDr. Michaela Králová, Ph.D.; Ing. Adriana Lančok, Ph.D.; RNDr. Daniel Nižňanský, Dr.; doc. RNDr. Miloš Rotter, CSc.; Mgr. David Schmoranzer; Petr Vacek; Mgr. Ahmed Youssef; RNDr. Karel Závěta, CSc.; Miroslav Zelinka

**109. Katedra fyziky kondenzovaných látek**

Ke Karlovu 5, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 393, 221 911 367, fax 224 911 061,  
e-mail: kfes@mag.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	doc. RNDr. Radomír Kužel, CSc.
Zástupce vedoucího katedry:	doc. Mgr. Pavel Javorský, Dr.
Tajemnice a sekretářka katedry:	Mgr. Kateřina Mikšová
Profesoři:	prof. RNDr. Václav Holý, CSc. prof. RNDr. Vladimír Sechovský, DrSc. prof. RNDr. Václav Valvoda, CSc. prof. Bedřich Velický, CSc.
Docenti:	doc. RNDr. Martin Diviš, CSc. doc. Mgr. Pavel Javorský, Dr. doc. RNDr. Radomír Kužel, CSc. doc. RNDr. Pavel Svoboda, CSc.
Odborní asistenti:	RNDr. Karel Carva, Ph.D. RNDr. Stanislav Daniš, Ph.D. RNDr. Jana Poltířová Vejpravová, Ph.D. RNDr. Jiří Prchal, Ph.D. RNDr. Jan Prokleška, Ph.D.
Lektor:	doc. RNDr. Jan Klíma, CSc.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Anna Adamska Mgr. Mykhailo Barchuk doc. RNDr. Ladislav Havela, CSc. Mgr. Lukáš Horák Marcela Janatová Ing. Jiří Kamarád, CSc. Bc. Silvie Mašková Mgr. Zdeněk Matěj Mgr. Martin Míšek Mgr. Martin Mixa Dipl. Phys. Gabriel Niebler Mgr. Lea Nichtová Mgr. Tomáš Novotný, Ph.D. Mgr. Jiří Pospíšil Ing. Katarzyna Roszak, Ph.D. Mgr. Alexandra Rudajevová, CSc. Mgr. Rudolf Sýkora doc. RNDr. Ilja Turek, DrSc. Mgr. Klára Uhlířová Mgr. Václav Valeš
Ostatní pracovníci:	Jan Matlák Jan Matlák Mgr. Kateřina Mikšová Štěpán Sechovský
Externí pracovníci:	prof. Alexander Andreev, DrSc. Mgr. Khrystyna Miliyanchuk, Ph.D.

RNDr. Václav Petříček  
RNDr. Alexander Shick, Ph.D.  
RNDr. Hana Šíchová, CSc.

#### Oddělení strukturní analýzy

*doc. RNDr. Radomír Kužel, CSc.*; Mgr. Mykhailo Barchuk; RNDr. Stanislav Daniš, Ph.D.; prof. RNDr. Václav Holý, CSc.; Mgr. Lukáš Horák; Mgr. Zdeněk Matěj; Jan Matlák; Mgr. Martin Mixa; Mgr. Lea Nichtová; Mgr. Václav Valeš

#### Oddělení magnetických vlastností

*prof. RNDr. Vladimír Sechovský, DrSc.*; Mgr. Anna Adamska; *doc. RNDr. Martin Diviš, CSc.*; *doc. RNDr. Ladislav Havela, CSc.*; Marcela Janatová; *doc. Mgr. Pavel Javorský, Dr.*; Bc. Silvie Mašková; Mgr. Martin Míšek; RNDr. Jana Poltířová Vejpravová, Ph.D.; Mgr. Jiří Pospíšil; RNDr. Jiří Prchal, Ph.D.; RNDr. Jan Prokleška, Ph.D.; *doc. RNDr. Pavel Svoboda, CSc.*; Mgr. Klára Uhlířová

#### Oddělení teoretické fyziky

*prof. Bedřich Velický, CSc.*; RNDr. Karel Carva, Ph.D.; Dipl. Phys. Gabriel Niebler; Mgr. Tomáš Novotný, Ph.D.; Mgr. Rudolf Sýkora; *doc. RNDr. Ilja Turek, DrSc.*

## 110. Katedra makromolekulární fyziky

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 362, fax 221 912 350,  
e-mail: kmf@kmf.troja.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	prof. RNDr. Hynek Biederman, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	<i>doc. RNDr. Ivan Krakovský, CSc.</i>
Tajemník katedry:	RNDr. Lenka Hanyková, Dr.
Sekretářka katedry:	Marcela Ublanská
Profesor:	prof. RNDr. Hynek Biederman, DrSc.
Docenti:	<i>doc. RNDr. Jaromír Fährnich, CSc.</i> <i>doc. RNDr. Petr Chvosta, CSc.</i> <i>doc. RNDr. Ivan Krakovský, CSc.</i> <i>doc. RNDr. Jan Nedbal, CSc.</i> <i>doc. Danka Slavínská, CSc.</i> <i>doc. RNDr. Jiří Toušek, CSc.</i> <i>doc. RNDr. Jana Toušková, CSc.</i>
Odborní asistenti:	Mgr. Jan Hanuš, Ph.D. RNDr. Lenka Hanyková, Dr. Mgr. Jaroslav Kousal, Ph.D. Ing. Andrey Shukurov, Ph.D. RNDr. Helena Valentová, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Anna Artemenko Mgr. Martin Drábik Mgr. Ivan Gordeev <i>doc. RNDr. Antonín Havránek, CSc.</i> Mgr. Hana Kouřilová

	RNDr. Ondřej Kylián, Ph.D.
	doc. RNDr. Milan Marvan, CSc.
	Mgr. Oleksandr Polonskyi
	RNDr. Jan Prokeš, CSc.
	Ján Šomvársky, CSc.
Ostatní pracovníci:	RNDr. Ivo Křivka, CSc.
	Oldřich Turek
	Marcela Ublanská
Externí pracovníci:	RNDr. Věra Cimrová, CSc.
	Ing. Miroslava Dušková-Smrčková, Dr.
	RNDr. Josef Klimovič, CSc.
	Ing. Zdeňka Sedláková, CSc.
	Mgr. Vitaliy Velychko

#### **Oddělení fyziky vrstev a povrchů makromolekulárních struktur**

*prof. RNDr. Hynek Biederman, DrSc.*; Mgr. Anna Artemenko; Mgr. Martin Drábik; Mgr. Ivan Gordeev; Mgr. Jan Hanuš, Ph.D.; Mgr. Jaroslav Kousal, Ph.D.; RNDr. Ivo Křivka, CSc.; RNDr. Ondřej Kylián, Ph.D.; Mgr. Oleksandr Polonskyi; RNDr. Jan Prokeš, CSc.; Ing. Andrey Shukurov, Ph.D.; doc. Danka Slavínská, CSc.; doc. RNDr. Jiří Toušek, CSc.; doc. RNDr. Jana Toušková, CSc.

#### **Oddělení spektroskopie polymerů**

*doc. RNDr. Ivan Krakovský, CSc.*; RNDr. Věra Cimrová, CSc.; Ing. Miroslava Dušková-Smrčková, Dr.; doc. RNDr. Jaromír Fährnich, CSc.; RNDr. Lenka Hanyková, Dr.; doc. RNDr. Antonín Havránek, CSc.; RNDr. Josef Klimovič, CSc.; Mgr. Hana Kouřilová; doc. RNDr. Jan Nedbal, CSc.; Ing. Zdeňka Sedláková, CSc.; Ján Šomvársky, CSc.; RNDr. Helena Valentová, Ph.D.; Mgr. Vitaliy Velychko

#### **Oddělení teoretické fyziky**

*doc. RNDr. Petr Chvosta, CSc.*; doc. RNDr. Milan Marvan, CSc.

## **111. Katedra geofyziky**

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 535, 221 911 216, fax 221 912 555, 221 911 214, e-mail: [geo@mff.cuni.cz](mailto:geo@mff.cuni.cz)

Vedoucí katedry:	doc. RNDr. Ctirad Matyska, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	prof. RNDr. Jiří Zahradník, DrSc.
Tajemník katedry:	RNDr. František Gallovič, Ph.D.
Sekretář katedry:	Mgr. Jiří Kuča
Profesoři:	prof. RNDr. Zdeněk Martinec, DrSc.
	prof. RNDr. Jiří Zahradník, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Ondřej Čadek, CSc.
	doc. RNDr. Ctirad Matyska, DrSc.
	doc. RNDr. Oldřich Novotný, CSc.
Odborný asistent:	Mgr. Hana Čížková, Dr.
Vědečtí pracovníci:	RNDr. Johana Brokešová, CSc.

	RNDr. Václav Bucha, CSc. Mgr. Petr Bulant, Dr. prof. RNDr. Vlastislav Červený, DrSc. RNDr. František Gallovič, Ph.D. RNDr. Jaromír Janský, CSc. RNDr. Luděk Klimeš, DrSc. RNDr. Ivo Opršal, Ph.D. RNDr. Jakub Velímský, Ph.D.
Ostatní pracovníci:	Eva Drahotová RNDr. Ladislav Hanyk, Ph.D. Mgr. Jiří Kuča RNDr. Vladimír Plicka, Ph.D.
Externí pracovníci:	RNDr. Alena Janáčková, CSc. RNDr. Ivan Pšenčík, CSc. RNDr. Václav Vavryčuk, DrSc.

### 113. Katedra chemické fyziky a optiky

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 248, fax 221 911 249,  
e-mail: kchf@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	prof. RNDr. Jan Hála, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	prof. RNDr. Petr Malý, DrSc.
Tajemník katedry:	RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc.
Sekretářka katedry:	Mgr. Olga Pospíšilová
Profesoři:	prof. RNDr. Jan Hála, DrSc. prof. RNDr. Petr Malý, DrSc. prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc.
Emeritní profesor:	prof. RNDr. Karel Vacek, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Ing. Jaroslav Burda, DrSc. doc. RNDr. Juraj Dian, CSc. doc. RNDr. Petr Němec, Ph.D. doc. RNDr. Jakub Pšenčík, Ph.D. doc. RNDr. František Trojánek, Ph.D. doc. RNDr. Jan Valenta, Ph.D. doc. Mgr. Jaroslav Zamastil, Ph.D.
Odborní asistenti:	RNDr. Tomáš Ostatnický, Ph.D. RNDr. Miroslav Pospíšil, Ph.D. Mgr. Milan Šimánek, Ph.D.
Lektor:	RNDr. Oldřich Bílek
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Jan Alster RNDr. Roman Dědic, Ph.D. Mgr. Petr Gabriel RNDr. Petra Horodyská RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc. Mgr. Petr Kovář doc. Ing. Petr Sladký, CSc. Ing. Pavel Soldán, Dr.

Ostatní pracovníci:	RNDr. Antonín Svoboda, CSc. RNDr. Eva Uhlířová Miroslav Dušek Jiří Mihovič Mgr. Olga Pospíšilová Milena Šmiedová
Externí pracovníci:	Roman Beneš prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc. prof. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc. Mgr. Anna Fučíková Mgr. Peter Gbur Josef Havlíček Mgr. Jian Chen doc. Mgr. Pavel Jungwirth, CSc. RNDr. Petr Kužel, Dr. doc. RNDr. Miroslav Miler, DrSc. Karel Neudert RNDr. Daniel Nižňanský, Dr. prof. RNDr. Ivan Pelant, DrSc.

#### **Oddělení kvantové optiky a optoelektroniky**

*prof. RNDr. Petr Malý, DrSc.*; prof. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc.; Miroslav Dušek; RNDr. Petra Horodyská; RNDr. Petr Kužel, Dr.; doc. RNDr. Miroslav Miler, DrSc.; doc. RNDr. Petr Němec, Ph.D.; Karel Neudert; RNDr. Tomáš Ostatnický, Ph.D.; prof. RNDr. Ivan Pelant, DrSc.; doc. RNDr. František Trojánek, Ph.D.

#### **Oddělení optické spektroskopie**

*prof. RNDr. Jan Hála, DrSc.*; Mgr. Jan Alster; RNDr. Roman Dědic, Ph.D.; doc. RNDr. Juraj Dian, CSc.; doc. RNDr. Jakub Pšenčík, Ph.D.; RNDr. Antonín Svoboda, CSc.; doc. RNDr. Jan Valenta, Ph.D.

#### **Oddělení optotermální spektroskopie**

*doc. Ing. Petr Sladký, CSc.*; Mgr. Petr Gabriel

#### **Oddělení kvantové a nelineární fyziky**

*prof. RNDr. Lubomír Skála, DrSc.*; doc. RNDr. Ing. Jaroslav Burda, DrSc.; doc. Mgr. Pavel Jungwirth, CSc.; RNDr. Vojtěch Kapsa, CSc.; Mgr. Petr Kovář; RNDr. Miroslav Pospíšil, Ph.D.; Ing. Pavel Soldán, Dr.; Mgr. Milan Šimánek, Ph.D.; doc. Mgr. Jaroslav Zamastil, Ph.D.

#### **Centrum nanotechnologií a materiálů pro nanoelektroniku**

*doc. RNDr. Jan Valenta, Ph.D.*; RNDr. Petra Horodyská; prof. RNDr. Petr Malý, DrSc.; doc. RNDr. Petr Němec, Ph.D.; Karel Neudert; RNDr. Tomáš Ostatnický, Ph.D.; doc. RNDr. Jakub Pšenčík, Ph.D.; RNDr. Antonín Svoboda, CSc.; doc. RNDr. František Trojánek, Ph.D.



## 114. Ústav částicové a jaderné fyziky

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 437, fax 221 912 434,  
e-mail: ucjf@mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:	prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc.
Zástupce ředitele ústavu:	RNDr. Jiří Dolejší, CSc.
Tajemník ústavu:	Mgr. Milan Krtička, Ph.D.
Sekretářka ústavu:	Marie Navrátilová
Profesoři:	prof. Ing. Jiří Formánek, DrSc. prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc. prof. RNDr. Jan Kvasil, DrSc. prof. Ing. Ivan Wilhelm, CSc. prof. Ing. Josef Žáček, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Pavel Cejnar, Dr. doc. RNDr. Zdeněk Doležal, Dr. doc. RNDr. Rupert Leitner, DrSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Milan Krtička, Ph.D. Ing. Vít Vorobel, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Karel Černý, Ph.D. RNDr. Tomáš Davídek, Ph.D. RNDr. Jiří Dolejší, CSc. Mgr. Zbyněk Drásal Alfredo Iorio, Ph.D. RNDr. Karol Kampf, Ph.D. Mgr. Miroslav Kladiva Mgr. František Knapp, Ph.D. RNDr. Peter Kodyš, CSc. Mgr. Marián Kolesár, Ph.D. RNDr. Peter Kvasnička Mgr. Jiří Kvita Mgr. Michal Macek Mgr. Dalibor Nedbal RNDr. Dalibor Nosek, Dr. RNDr. Jiří Novotný, CSc. Mgr. Richard Polifka prof. RNDr. Ladislav Rob, DrSc. Mgr. Pavel Řezníček RNDr. Karel Soustružník, Ph.D. Mgr. Martin Spousta Mgr. Pavel Stránský Mgr. Tomáš Sýkora, Ph.D. Mgr. David Šálek RNDr. Petr Tas RNDr. Alice Valkárová, DrSc. Mgr. Petr Veselý Mgr. Martin Zdráhal

Ostatní pracovníci:	RNDr. Jan Brož Jaroslav Černý Ing. Stanislav Krejčík Ing. Petr Kubík Marie Navrátilová Jiří Palacký Jan Švejda Štefan Valkár, CSc.
Externí pracovníci:	Jana Čerovská Tomáš Chábera Pavel Krumphanzl Mgr. Jana Nováková Mgr. Viktor Pěč doc. Ing. Zdeněk Pluhař, CSc. Bc. Daniel Scheirich prof. RNDr. Michal Suk, DrSc. Mgr. Jaroslav Trnka Ing. Jan Vrzal, CSc.

#### Oddělení teorie

*prof. RNDr. Jan Kvasil, DrSc.*; doc. RNDr. Pavel Cejnar, Dr.; RNDr. Jiří Dolejší, CSc.; prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc.; RNDr. Jiří Novotný, CSc.; Mgr. Tomáš Sýkora, Ph.D.

#### Oddělení experimentální fyziky elementárních částic

*prof. Ing. Josef Žáček, DrSc.*; RNDr. Tomáš Davídek, Ph.D.; doc. RNDr. Rupert Leitner, DrSc.; RNDr. Petr Tas; Štefan Valkár, CSc.; RNDr. Alice Valkárová, DrSc.

#### Oddělení experimentální a aplikované jaderné fyziky

*prof. Ing. Ivan Wilhelm, CSc.*; RNDr. Jan Brož; doc. RNDr. Zdeněk Doležal, Dr.; RNDr. Peter Kodyš, CSc.; Ing. Petr Kubík; Ing. Vít Vorobel, Ph.D.

#### Centrum částicové fyziky

telefon: 221 912 452, e-mail: Jiri.Horejsi@mff.cuni.cz

*prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc.*; Mgr. Karel Černý, Ph.D.; RNDr. Tomáš Davídek, Ph.D.; RNDr. Jiří Dolejší, CSc.; doc. RNDr. Zdeněk Doležal, Dr.; RNDr. Karol Kampf, Ph.D.; Mgr. Miroslav Kladiva; RNDr. Peter Kodyš, CSc.; Mgr. Marián Kolesár, Ph.D.; Mgr. Jiří Kvita; doc. RNDr. Rupert Leitner, DrSc.; Mgr. Dalibor Nedbal; RNDr. Dalibor Nosek, Dr.; RNDr. Jiří Novotný, CSc.; Mgr. Pavel Řezníček; RNDr. Karel Soustružník, Ph.D.; Mgr. Tomáš Sýkora, Ph.D.; RNDr. Petr Tas; Štefan Valkár, CSc.; RNDr. Alice Valkárová, DrSc.; prof. Ing. Josef Žáček, DrSc.

### 115. Katedra meteorologie a ochrany prostředí

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 547, fax 221 912 533,  
e-mail: kmop@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	doc. RNDr. Josef Brechler, CSc.
Zástupce vedoucího:	doc. RNDr. Tomáš Halenka, CSc.

Tajemník katedry:	RNDr. Aleš Raidl, Ph.D.
Sekretářka katedry:	Jana Karnoltová
Profesor:	prof. RNDr. Jan Bednář, CSc.
Docenti:	doc. RNDr. Josef Brechler, CSc. doc. RNDr. Tomáš Halenka, CSc. doc. RNDr. Jaroslava Kalvová, CSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Jiří Mikšovský, Ph.D. RNDr. Petr Pišoft, Ph.D. Mgr. Michal Žák, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Michal Belda Ing. Luděk Beneš, Ph.D.
Ostatní pracovníci:	Mgr. Peter Huszár Jana Karnoltová RNDr. Aleš Raidl, Ph.D. Mgr. Kateřina Zemánková
Externí pracovníci:	doc. RNDr. Michal Bařka, DrSc. doc. RNDr. Jaroslav Kopáček, CSc. doc. RNDr. Otakar Zikmunda, CSc.

## 116. Ústav teoretické fyziky

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 493, fax 221 912 496,  
e-mail: mfktf@mbox.troja.mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:	prof. RNDr. Jiří Horáček, DrSc.
Zástupce ředitele ústavu:	doc. RNDr. Oldřich Semerák, Dr.
Tajemník ústavu:	doc. RNDr. Oldřich Semerák, Dr.
Sekretářka ústavu:	Eva Kotalíková
Profesoři:	prof. RNDr. Jiří Bičák, DrSc., dr. h. c. prof. RNDr. Jiří Horáček, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Pavel Krtouš, Ph.D. doc. RNDr. Jiří Langer, CSc. doc. RNDr. Jan Obdržálek, CSc. doc. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc. doc. RNDr. Oldřich Semerák, Dr.
Odborní asistenti:	RNDr. Martin Čížek, Ph.D. Mgr. David Heyrovský, Ph.D. RNDr. Karel Houfek, Ph.D. RNDr. Přemysl Kolorenč, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Norman Gürlebeck Mgr. Hedvika Kadlecová Mgr. David Kofroň Mgr. Tomáš Ledvinka, Ph.D. Dr. Włodzimierz Natorf Mgr. Ivan Pshenichnyuk Mgr. Martin Scholtz RNDr. Otakar Svítek, Ph.D. Mgr. Michal Tarana

Ostatní pracovníci:	RNDr. Martin Žofka, Ph.D.
Externí pracovníci:	Eva Kotalíková doc. RNDr. Pavel Exner, DrSc. prof. RNDr. Jan Fischer, DrSc. RNDr. Petr Hadrava, CSc. prof. RNDr. Václav Janiš, DrSc. prof. RNDr. Roman Kotecký, DrSc. RNDr. Miroslav Kotrla, CSc. doc. Ing. Ladislav Krlín, DrSc. RNDr. Karel Netočný, Ph.D. prof. RNDr. Jiří Niederle, DrSc. Mgr. Milan Předota, Ph.D. RNDr. František Slanina, CSc.

## Informatická sekce

### 201. Kabinet software a výuky informatiky

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 221 914 217, fax 221 914 281,  
e-mail: ksvi@mff.cuni.cz

Vedoucí kabinetu:	doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.
Zástupce vedoucího kabinetu:	RNDr. Rudolf Kryl
Tajemník kabinetu:	RNDr. Tomáš Holan, Ph.D.
Sekretářka kabinetu:	Blanka Herrmann
Profesor:	prof. Ing. Jan Flusser, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc. prof. Ing. Jiří Žára, CSc.
Odborný asistent:	Mgr. Cyril Brom, Ph.D.
Lektoři:	RNDr. Tomáš Dvořák, CSc. RNDr. Rudolf Kryl RNDr. František Mráz, CSc. RNDr. Josef Pelikán
Vědečtí pracovníci:	Ing. Jaroslav Křivánek, Ph.D. RNDr. Martin Pergel, Ph.D. Dr. Alexander Wilkie
Ostatní pracovníci:	Ondřej Bílka Mgr. Csaba Garai Blanka Herrmann RNDr. Tomáš Holan, Ph.D. Bc. Klára Pešková Mgr. Miloš Šmíd Bc. Lukáš Turek
Externí pracovníci:	prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc. doc. RNDr. Ing. Ivana Kolingerová, CSc. RNDr. Zdeněk Töpfer, CSc.

**Centrum pro podporu zrakově postižených - laboratoř Carolina**

*RNDr. Rudolf Kryl*; Mgr. Csaba Garai; Bc. Klára Pešková; Mgr. Miloš Šmíd; Bc. Lukáš Turek

**202. Katedra aplikované matematiky**

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 221 914 230, fax 257 531 014,  
e-mail: mfkam@kam.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	prof. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.
Zástupce vedoucího katedry:	doc. RNDr. Pavel Valtr, Dr.
Tajemník katedry:	RNDr. Jan Palata, CSc.
Sekretářka katedry:	Nana Giorgadze
Profesoři:	prof. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc. prof. RNDr. Luděk Kučera, DrSc. prof. RNDr. Martin Loebl, CSc. prof. RNDr. Jiří Matoušek, DrSc. prof. RNDr. Jaroslav Nešetřil, DrSc. prof. RNDr. Aleš Pultr, DrSc. prof. RNDr. Karel Zimmermann, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Jiří Fiala, Ph.D. doc. RNDr. Libuše Grygarová, DrSc. doc. RNDr. Martin Klazar, Dr. doc. RNDr. Jiří Sgall, DrSc. doc. RNDr. Pavel Valtr, Dr.
Odborní asistenti:	Mgr. Petr Kolman, Ph.D. Mgr. Martin Mareš, Ph.D. RNDr. Ondřej Pangrác, Ph.D. Mgr. Robert Šámal, Ph.D.
Lektoři:	RNDr. Naděžda Krylová, CSc. RNDr. Jan Palata, CSc.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Josef Cibulka Mgr. Milan Hladík, Ph.D. Mgr. Tomáš Chudlarský Mgr. Vít Jelínek Mgr. Eva Jelínková Mgr. Bernard Lidický RNDr. Pavel Pudlák, DrSc. Mgr. Milan Straka Mgr. Hossein Teimoori Faal Mgr. Marek Tesař
Ostatní pracovníci:	Petr Baudiš Nana Giorgadze Jan Volec
Externí pracovníci:	Mgr. Tomáš Bílý doc. RNDr. Zdeněk Hedrlín, CSc. Mgr. Petr Hliněný, Ph.D. RNDr. David Kronus, Ph.D.

RNDr. Petr Pančoška, CSc.  
RNDr. Petra Smolíková, Ph.D.  
doc. RNDr. Daniel Turzík, CSc.  
Mgr. Jaroslav Vacek  
Mgr. Stanislav Živný

#### **Oddělení kombinatoriky**

*prof. RNDr. Luděk Kučera, DrSc.;* doc. RNDr. Martin Klazar, Dr.; prof. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.; prof. RNDr. Martin Loebel, CSc.; prof. RNDr. Jiří Matoušek, DrSc.; doc. RNDr. Pavel Valtr, Dr.

#### **Oddělení operačního výzkumu**

*prof. RNDr. Martin Loebel, CSc.;* RNDr. Jan Palata, CSc.

#### **Oddělení optimalizačního modelování a mimofakultní výuky**

*RNDr. Naděžda Krylová, CSc.*

#### **Centrum diskrétní matematiky, teoretické informatiky a aplikací (DIMATIA)**

*prof. RNDr. Jaroslav Nešetřil, DrSc.;* doc. RNDr. Martin Klazar, Dr.; prof. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.; prof. RNDr. Luděk Kučera, DrSc.; prof. RNDr. Martin Loebel, CSc.; Mgr. Martin Mareš, Ph.D.; prof. RNDr. Jiří Matoušek, DrSc.; doc. RNDr. Daniel Turzík, CSc.; doc. RNDr. Pavel Valtr, Dr.

#### **Institut teoretické informatiky**

telefon 221 914 229, e-mail: Jaroslav.Nesetril@mff.cuni.cz

*prof. RNDr. Jaroslav Nešetřil, DrSc.;* doc. RNDr. Jiří Fiala, Ph.D.; doc. RNDr. Martin Klazar, Dr.; Mgr. Petr Kolman, Ph.D.; prof. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.; prof. RNDr. Martin Loebel, CSc.; Mgr. Martin Mareš, Ph.D.; prof. RNDr. Jiří Matoušek, DrSc.; Mgr. Robert Šámal, Ph.D.; doc. RNDr. Pavel Valtr, Dr.

## **204. Katedra softwarového inženýrství**

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 221 914 264, fax 221 914 323,  
e-mail: ksi@ksi.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:

prof. RNDr. Peter Vojtáš, DrSc.

Tajemník katedry:

RNDr. Filip Zavoral, Ph.D.

Sekretářka katedry:

Eva Mládková

Profesoři:

prof. RNDr. Jaroslav Král, DrSc.

prof. Ing. František Plášil, DrSc.

prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.

prof. RNDr. Peter Vojtáš, DrSc.

Docenti:

doc. Ing. Karel Richta, CSc.

doc. RNDr. Tomáš Skopal, Ph.D.

doc. Ing. Petr Tůma, Dr.

Odborní asistenti:

Ing. Lubomír Bulej, Ph.D.

	RNDr. Tomáš Bureš, Ph.D.
	RNDr. Petr Hnětynka, Ph.D.
	RNDr. Tomáš Kalibera, Ph.D.
	RNDr. Jan Kofroň, Ph.D.
	RNDr. Michal Kopecký, Ph.D.
	RNDr. Irena Mlýnková, Ph.D.
	Mgr. Martin Nečaský, Ph.D.
	RNDr. Jakub Yaghob, Ph.D.
	RNDr. Filip Zavoral, Ph.D.
	RNDr. Michal Žemlička, Ph.D.
Lektoři:	RNDr. David Bednárek
	RNDr. Alena Koubková, CSc.
	RNDr. David Obdržálek
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Vlastimil Babka
	Mgr. Martin Děcký
	Mgr. Peter Libič
	Mgr. Michal Malohlava
	Mgr. Lukáš Marek
	RNDr. Pavel Parížek, Ph.D.
	RNDr. Tomáš Poch
	RNDr. Ondřej Šerý
Asistent:	RNDr. Jana Štanclová, Ph.D.
Ostatní pracovníci:	Jana Dejmková
	Mgr. Viliam Holub, Ph.D.
	Mgr. Pavel Ježek
	Eva Mládková
	RNDr. Ing. Jiří Peterka
Externí pracovníci:	Mgr. Antonín Beneš, Dr.
	RNDr. Martin Dlouhý, Ph.D.
	RNDr. Leo Galamboš, Ph.D.
	doc. Ing. Jan Janeček, CSc.
	doc. RNDr. Jan Rauch, CSc.
	RNDr. Tomáš Rubač
	Ing. Tomáš Smolík
	prof. Zbyněk Sokolovsky, Dr.
	RNDr. Jaroslav Zamastil, MBA

#### **DSRG - Výzkumná skupina distribuovaných systémů**

*prof. Ing. František Plášil, DrSc.;* Mgr. Vlastimil Babka; Ing. Lubomír Bulej, Ph.D.; RNDr. Tomáš Bureš, Ph.D.; Mgr. Martin Děcký; RNDr. Petr Hnětynka, Ph.D.; Mgr. Viliam Holub, Ph.D.; Mgr. Pavel Ježek; RNDr. Tomáš Kalibera, Ph.D.; RNDr. Jan Kofroň, Ph.D.; Mgr. Peter Libič; Mgr. Michal Malohlava; RNDr. Pavel Parížek, Ph.D.; RNDr. Tomáš Poch; RNDr. Ondřej Šerý; doc. Ing. Petr Tůma, Dr.

**DISG - Výzkumná skupina dokumentografických informačních systémů**

*prof. RNDr. Jaroslav Pokorný, CSc.*; RNDr. Michal Kopecký, Ph.D.; RNDr. Irena Mlýnková, Ph.D.; Mgr. Martin Nečaský, Ph.D.; doc. Ing. Karel Richta, CSc.; doc. RNDr. Tomáš Skopal, Ph.D.; prof. RNDr. Peter Vojtáš, DrSc.; RNDr. Michal Žemlička, Ph.D.

**SemWeX - Web Semantization Research Group**

*prof. RNDr. Peter Vojtáš, DrSc.*; RNDr. David Bednárek; RNDr. Irena Mlýnková, Ph.D.; Mgr. Martin Nečaský, Ph.D.; RNDr. David Obdržálek; RNDr. Jakub Yaghob, Ph.D.; RNDr. Filip Zavoral, Ph.D.

**205. Katedra teoretické informatiky a matematické logiky**

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 221 914 242, fax 221 914 323,  
e-mail: ktiml@ktiml.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	doc. RNDr. Roman Barták, Ph.D.
Zástupce vedoucího katedry:	doc. RNDr. Ondřej Čepek, Ph.D.
Tajemník katedry:	RNDr. Jan Hric
Sekretářka katedry:	Petra Novotná
Profesoři:	prof. RNDr. Petr Štěpánek, DrSc. prof. RNDr. Milan Vlach, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Roman Barták, Ph.D. doc. RNDr. Ondřej Čepek, Ph.D. doc. RNDr. Václav Koubek, DrSc. doc. RNDr. Antonín Kučera, CSc. doc. RNDr. Josef Mlček, CSc. doc. RNDr. Iveta Mrázová, CSc. prof. RNDr. Petr Simon, DrSc.
Odborní asistenti:	RNDr. Petr Kučera, Ph.D. RNDr. Pavel Surynek, Ph.D. Mgr. Marta Vomlelová, Ph.D.
Lektoři:	RNDr. Jan Hric Mgr. Vladan Majerech, Dr.
Vědečtí pracovníci:	Mgr. Petr Gregor, Ph.D. Mgr. Jiří Iša Mgr. Martin Petříček Martin Plátek, CSc. Mgr. Ondřej Sýkora
Ostatní pracovníci:	Petra Novotná
Externí pracovníci:	RNDr. Petr Božovský, CSc. Mgr. Kamila Bumbová Mgr. Jan Dědek Mgr. Alan Eckhardt prof. RNDr. Petr Hájek, DrSc. RNDr. Martin Holeňa, CSc. doc. RNDr. Mirko Křivánek, CSc. Mgr. Roman Neruda, CSc.



## 206. Středisko infromatické sítě a laboratoří

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 221 914 209, fax 257 533 961,  
e-mail: sisal@mff.cuni.cz

Vedoucí střediska:	RNDr. Libor Forst
Zástupce vedoucího střediska:	Ing. František Šebek
Tajemnice střediska:	Mgr. Lenka Forstová
Sekretářka:	Mgr. Radmila Hacklová
Vědecký pracovník:	doc. Ing. Václav Jirovský, CSc.
Ostatní pracovníci:	Mgr. Jiří Calda RNDr. Libor Forst Mgr. Lenka Forstová Mgr. Radmila Hacklová RNDr. Vojtěch Hanzal RNDr. Vojtěch Jákl Jakub Jelínek Petr Kos Dan Lukeš RNDr. Ondřej Matouš Mgr. Roman Pavlík Mgr. Pavel Semerád Ing. František Šebek Mgr. Josef Šimůnek Jana Farská
Externí pracovník:	

## 207. Ústav formální a aplikované lingvistiky

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 221 914 278, fax 221 914 309,  
e-mail: hajic@ufal.mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:	prof. RNDr. Jan Hajič, Dr.
Vedoucí sekretariátu:	Libuše Brdičková
Zástupce ředitele ústavu:	RNDr. Markéta Lopatková, Ph.D.
Tajemník ústavu:	RNDr. Vladislav Kuboň, Ph.D.
Sekretářka centra:	Anna Kotěšovcová
Sekretářka ústavu:	Marie Křížková
Profesoři:	prof. RNDr. Jan Hajič, Dr. prof. PhDr. Eva Hajičová, DrSc. prof. PhDr. Jarmila Panevová, DrSc. prof. PhDr. Petr Sgall, DrSc.
Odborní asistenti:	RNDr. Vladislav Kuboň, Ph.D. RNDr. Markéta Lopatková, Ph.D. Ing. Zdeněk Žabokrtský, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	Zuzana Bedřichová Mgr. Eduard Bejček RNDr. Ondřej Bojar, Ph.D. Mgr. Silvie Cínková

Mgr. Milan Fučík  
Dr. Patrick Hanks  
RNDr. Martin Holub, Ph.D.  
Mgr. Petr Homola  
RNDr. Alena Chrastová  
Gaurav Jain  
prof. PhDr. Frederick Jelinek, dr. h. c.  
Mgr. Tomáš Jelínek  
Mgr. Václava Kettnerová  
RNDr. Václav Klimeš, Ph.D.  
Mgr. David Klusáček  
Mgr. Nataliya Klyueva  
Mgr. Veronika Kolářová  
Mgr. Marie Mikulová  
RNDr. Jiří Mírovský, Ph.D.  
Mgr. Lucie Mladová  
Mgr. Anna Nedoluzhko  
Mgr. Giang Linh Nguy  
RNDr. Václav Novák, Ph.D.  
Mgr. Petr Pajas, Ph.D.  
Mgr. Pavel Pecina, Ph.D.  
Mgr. Nino Peterek, Ph.D.  
Mgr. Jan Ptáček  
Mgr. Jan Raab  
Ing. Jan Romportl, Ph.D.  
Mgr. Pavel Schlesinger  
RNDr. Miroslav Spousta  
RNDr. Drahomíra Spoustová, Ph.D.  
Mgr. Pavel Straňák  
Mgr. Magda Ševčíková  
Mgr. Jana Šindlerová  
Mgr. Jan Štěpánek, Ph.D.  
Josef Toman  
PhDr. Zdeňka Urešová  
Mgr. Kateřina Veselá  
Mgr. Barbora Vidová-Hladká, Ph.D.  
RNDr. Daniel Zeman, Ph.D.  
PhDr. Šárka Zikánová, Ph.D.  
Libuše Brdičková  
RNDr. Jaroslava Hlaváčová  
Anna Kotěšovcová  
Andrej Kruták  
Marie Křížková

Ostatní pracovníci:

Externí pracovníci:

Anoop Deaoras  
Mgr. Jiří Hana  
Mgr. Jiří Hanika  
Mgr. Jiří Havelka

Michal Kebrt  
Marie-Anne Moreaux  
RNDr. Petr Němec  
Carolina Parada, MSc  
prof. Patrice Pognan  
PhDr. Karolína Skwarska, Ph.D.  
RNDr. Otakar Smrž, Ph.D.

#### **Centrum komputační lingvistiky**

telefon: 221 914 257, e-mail: Jan.Hajic@mff.cuni.cz

*prof. RNDr. Jan Hajič, Dr.;* RNDr. Ondřej Bojar, Ph.D.; Mgr. Václava Kettnerová; Mgr. Marie Mikulová; RNDr. Václav Novák, Ph.D.; Ing. Jan Romportl, Ph.D.; Mgr. Magda Ševčíková

#### **402. Institut teoretické informatiky**

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 221 914 324, fax 257 531 014,  
e-mail: poli@kam.mff.cuni.cz

Vědečtí pracovníci:

Mgr. Martin Bálek  
Mgr. Zdeněk Dvořák  
Mgr. Jiří Fink  
Mgr. Jan Foniok, Ph.D.  
Mgr. Petr Gregor, Ph.D.  
Ing. David Hartman, Ph.D.  
Mgr. Jan Hubička  
RNDr. Jan Kára  
RNDr. Daniel Král, Ph.D.  
Bc. Marek Krčál  
Mgr. Jan Kynčl  
Mgr. Jana Maxová, Ph.D.  
Mgr. Diana Piguetová, Ph.D.  
Bc. Marek Sterzik  
Mgr. Ondřej Suchý  
Mgr. Martin Tancer  
Mgr. Tomáš Valla  
Mgr. Tomáš Vyskočil  
Hana Polišínská

Ostatní pracovníci:

## Matematická sekce

### 301. Katedra algebry

Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, telefon 221 913 242, fax 222 323 386,  
e-mail: ka@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	doc. RNDr. Jan Trlifaj, CSc., DSc.
Tajemník katedry:	Mgr. Jan Žemlička, Ph.D.
Sekretářka katedry:	Eva Ramešová
Profesoři:	prof. RNDr. Ladislav Bican, DrSc. prof. RNDr. Aleš Drápal, CSc., DSc. prof. RNDr. Jaroslav Ježek, DrSc. prof. RNDr. Tomáš Kepka, DrSc. prof. RNDr. Jan Krajíček, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Jan Trlifaj, CSc., DSc. doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Libor Barto, Ph.D. Mgr. Štěpán Holub, Ph.D. Mgr. Pavel Příhoda, Ph.D. Mgr. Pavel Růžička, Ph.D. RNDr. David Stanovský, Ph.D. Mgr. Jan Šťovíček, Ph.D. Mgr. Jan Žemlička, Ph.D.
Vědečtí pracovníci:	Carlo Hamalainen, Ph.D. Michal Stronkowski, Ph.D.
Ostatní pracovníci:	Eva Ramešová
Externí pracovníci:	Mgr. Václav Flaška RNDr. Marian Kechlibar, Ph.D. prof. RNDr. Ladislav Procházka, DrSc. Mgr. Jan Zvánovec

#### Centrum Eduarda Čecha pro algebru a geometrii

telefon: 221 913 240, e-mail: Jiri.Tuma@mff.cuni.cz

*doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc.*; prof. RNDr. Aleš Drápal, CSc., DSc.; doc. RNDr. Jan Trlifaj, CSc., DSc.

### 302. Katedra didaktiky matematiky

Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, telefon 221 913 226, fax 221 913 227,  
e-mail: kdm@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc.
Zástupce vedoucího katedry:	prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.
Tajemník katedry:	RNDr. Václav Kubát, CSc.
Sekretářka katedry:	Mgr. Alena Blažková

Profesor:	prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc. doc. RNDr. Leo Boček, CSc. doc. RNDr. Oldřich Odvárko, DrSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Zdeněk Halas, DiS., Ph.D. RNDr. Jana Hromadová, Ph.D. RNDr. Pavla Pavlíková, Ph.D. RNDr. Eliška Pecinová, Ph.D. RNDr. Antonín Slavík, Ph.D. RNDr. Zbyněk Šír, Ph.D. Mgr. Šárka Voráčová, Ph.D.
Lektoři:	RNDr. Václav Kubát, CSc. RNDr. Jarmila Robová, CSc.
Ostatní pracovníci:	Mgr. Alena Blažková
Externí pracovníci:	doc. RNDr. Martina Bečvářová, Ph.D. doc. RNDr. Emil Calda, CSc. prof. RNDr. Vlastimil Dlab, DrSc., F.R.S.C. Mgr. Petra Filipová RNDr. Dag Hrubý RNDr. Magdalena Hykšová, Ph.D. RNDr. Jan Kašpar, CSc. Mgr. Karel Otruba RNDr. Ivan Saxl, DrSc. PhDr. Alena Šarounová, CSc.

### 303. Katedra matematické analýzy

Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, telefon 222 323 390, 221 913 246, fax 222 323 390,  
e-mail: kma@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc.
Zástupce vedoucího katedry:	doc. RNDr. Miroslav Zelený, Ph.D.
Tajemník katedry:	doc. RNDr. Pavel Pyrih, CSc.
Sekretářka katedry:	Helena Pištěková
Profesoři:	prof. RNDr. Miroslav Hušek, DrSc. prof. RNDr. Jaroslav Lukeš, DrSc. prof. RNDr. Jan Malý, DrSc. prof. RNDr. Luděk Zajíček, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Petr Holický, CSc. doc. RNDr. Oldřich John, CSc. doc. RNDr. Ondřej Kalenda, Ph.D. doc. RNDr. Jaroslav Milota, CSc. doc. RNDr. Luboš Pick, CSc., DSc. doc. RNDr. Pavel Pyrih, CSc. doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc. doc. RNDr. Jiří Spurný, Ph.D. doc. RNDr. Jana Stará, CSc. doc. RNDr. Zdeněk Vlášek, CSc.

Odborní asistenti:	doc. RNDr. Miloš Zahradník, CSc. doc. RNDr. Miroslav Zelený, Ph.D. RNDr. Tomáš Bárta, Ph.D. RNDr. Robert Černý, Ph.D. Mgr. Eva Fašangová, Dr. RNDr. Stanislav Hencl, Ph.D. RNDr. Michal Johanis, Ph.D. Mgr. Petr Kaplický, Ph.D. Mgr. Eva Murtinová, Ph.D. doc. RNDr. Dalibor Pražák, Ph.D.
Lektor:	RNDr. Jaroslav Drahoš, CSc.
Ostatní pracovníci:	Helena Pištěková

#### Oddělení diferenciálních rovnic a funkcionální analýzy

*doc. RNDr. Oldřich John, CSc.*; RNDr. Tomáš Bárta, Ph.D.; Mgr. Eva Fašangová, Dr.; RNDr. Stanislav Hencl, Ph.D.; Mgr. Petr Kaplický, Ph.D.; prof. RNDr. Jan Malý, DrSc.; doc. RNDr. Luboš Pick, CSc., DSc.; doc. RNDr. Dalibor Pražák, Ph.D.

#### Oddělení teorie funkcí a teorie potenciálu

*prof. RNDr. Luděk Zajíček, DrSc.*; doc. RNDr. Petr Holický, CSc.; RNDr. Michal Johanis, Ph.D.; doc. RNDr. Ondřej Kalenda, Ph.D.; Mgr. Eva Murtinová, Ph.D.; doc. RNDr. Pavel Pyrih, CSc.; doc. RNDr. Jiří Spurný, Ph.D.; doc. RNDr. Miroslav Zelený, Ph.D.

#### Oddělení výuky matematiky pro fyziky

*doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc.*; RNDr. Robert Černý, Ph.D.; RNDr. Jaroslav Drahoš, CSc.; doc. RNDr. Miloš Zahradník, CSc.

### 304. Katedra numerické matematiky

Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, telefon 221 913 364, fax 224 811 036,  
e-mail: knm@karlin.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	doc. RNDr. Vít Dolejší, Ph.D., DSc.
Zástupce vedoucího katedry:	prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc., dr. h. c.
Tajemník katedry:	doc. Mgr. Petr Knobloch, Dr.
Sekretářka katedry:	Eva Plandorová
Profesoři:	prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc., dr. h. c. prof. RNDr. Jaroslav Haslinger, DrSc. prof. RNDr. Ivo Marek, DrSc. prof. Ing. Zdeněk Strakoš, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Vít Dolejší, Ph.D., DSc. doc. RNDr. Jiří Felcman, CSc. doc. RNDr. Vladimír Janovský, DrSc. doc. Mgr. Petr Knobloch, Dr. doc. RNDr. Josef Kofroň, CSc.

	doc. RNDr. Karel Najzar, CSc.
	doc. RNDr. Jan Zítko, CSc.
Odborný asistent:	RNDr. Iveta Hnětynková, Ph.D.
Vědecký pracovník:	RNDr. Václav Kučera, Ph.D.
Ostatní pracovníci:	Eva Plandorová

### 305. Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, telefon 222 323 316, 221 913 287, fax 222 323 316,  
e-mail: kpms@mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	prof. RNDr. Marie Hušková, DrSc.
Zástupce vedoucího katedry:	doc. RNDr. Zuzana Prášková, CSc.
Tajemnice katedry:	RNDr. Jitka Zichová, Dr.
Sekretářka katedry:	Hana Jandová
Profesoři:	prof. RNDr. Jiří Anděl, DrSc.
	prof. RNDr. Jaromír Antoch, CSc.
	prof. RNDr. Viktor Beneš, DrSc.
	prof. RNDr. Tomáš Cipra, DrSc.
	prof. RNDr. Jitka Dupačová, DrSc.
	prof. RNDr. Marie Hušková, DrSc.
	prof. RNDr. Jana Jurečková, DrSc.
	prof. Lev Klebanov, DrSc.
	prof. RNDr. Josef Štěpán, DrSc.
	prof. RNDr. Jana Zvárová, DrSc.
Emeritní profesor:	prof. RNDr. Václav Dupač, DrSc.
Docenti:	doc. RNDr. Daniel Hlubinka, Ph.D.
	doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.
	doc. RNDr. Petr Lachout, CSc.
	doc. RNDr. Zuzana Prášková, CSc.
	doc. RNDr. Karel Zvára, CSc.
Odborní asistenti:	Mgr. Petr Dostál, Ph.D.
	Mgr. Zdeněk Hlávka, Ph.D.
	RNDr. Ing. Iva Justová, Ph.D.
	RNDr. Arnošt Komárek, Ph.D.
	RNDr. Ing. Miloš Kopa, Ph.D.
	Mgr. Michal Kulich, Ph.D.
	RNDr. Lucie Mazurová, Ph.D.
	RNDr. Zbyněk Pawlas, Ph.D.
	RNDr. Michaela Prokešová, Ph.D.
Lektor:	RNDr. Jitka Zichová, Dr.
Vědečtí pracovníci:	RNDr. Jan Kalina, Ph.D.
	Mgr. Matúš Maciak
	prof. RNDr. Petr Mandl, DrSc.
	Ing. Marek Omelka, Ph.D.
	RNDr. Ivan Saxl, DrSc.
Ostatní pracovníci:	Blanka Anfilová
	Hana Jandová

Externí pracovníci:

prof. Ing. František Fabian, CSc.  
 RNDr. Pavel Charamza, CSc.  
 Mgr. Karel Janeček, MBA, Ph.D.  
 doc. RNDr. Martin Janžura, CSc.  
 RNDr. Tereza Jarolímková, Ph.D.  
 prof. RNDr. Bohdan Maslowski, DrSc.  
 Ing. František Matúš, CSc.  
 doc. RNDr. Jan Pícek, CSc.  
 doc. RNDr. Jan Rataj, CSc.  
 RNDr. Jan Seidler, CSc.  
 RNDr. Milan Studený, DrSc.  
 Dr. Jan Swart, Ph.D.  
 JUDr. Věra Škopová  
 prof. RNDr. Jan Ámos Víšek, CSc.  
 RNDr. Jiří Witzany, Ph.D.  
 prof. RNDr. Karel Zimmermann, DrSc.

#### **Oddělení matematické statistiky**

*prof. RNDr. Jaromír Antoch, CSc.*; prof. RNDr. Jiří Anděl, DrSc.; prof. Ing. František Fabian, CSc.; Mgr. Zdeněk Hlávka, Ph.D.; doc. RNDr. Daniel Hlubinka, Ph.D.; prof. RNDr. Marie Hušková, DrSc.; prof. RNDr. Jana Jurečková, DrSc.; RNDr. Arnošt Komárek, Ph.D.; Mgr. Michal Kulich, Ph.D.; doc. RNDr. Jan Pícek, CSc.; doc. RNDr. Karel Zvára, CSc.

#### **Oddělení ekonometrie**

*doc. RNDr. Zuzana Prášková, CSc.*; prof. RNDr. Tomáš Cipra, DrSc.; prof. RNDr. Jitka Dupačová, DrSc.; RNDr. Pavel Charamza, CSc.; Mgr. Karel Janeček, MBA, Ph.D.; RNDr. Ing. Miloš Kopa, Ph.D.; doc. RNDr. Petr Lachout, CSc.; prof. RNDr. Jan Ámos Víšek, CSc.; RNDr. Jiří Witzany, Ph.D.; prof. RNDr. Karel Zimmermann, DrSc.

#### **Oddělení finanční a pojistné matematiky**

*doc. RNDr. Jan Hurt, CSc.*; RNDr. Tereza Jarolímková, Ph.D.; RNDr. Ing. Iva Justová, Ph.D.; prof. RNDr. Petr Mandl, DrSc.; RNDr. Lucie Mazurová, Ph.D.; JUDr. Věra Škopová; RNDr. Jitka Zichová, Dr.

#### **Oddělení teorie pravděpodobnosti a náhodných procesů**

*prof. RNDr. Viktor Beneš, DrSc.*; Mgr. Petr Dostál, Ph.D.; doc. RNDr. Martin Janžura, CSc.; prof. Lev Klebanov, DrSc.; prof. RNDr. Bohdan Maslowski, DrSc.; Ing. František Matúš, CSc.; RNDr. Zbyněk Pawlas, Ph.D.; RNDr. Michaela Prokešová, Ph.D.; doc. RNDr. Jan Rataj, CSc.; RNDr. Ivan Saxl, DrSc.; RNDr. Jan Seidler, CSc.; RNDr. Milan Studený, DrSc.; Dr. Jan Swart, Ph.D.; prof. RNDr. Josef Štěpán, DrSc.

#### **Evropské centrum pro medicínskou informatiku, statistiku a epidemiologii (EuroMISE Centrum) UK a AV ČR, společné pracoviště MFF UK a ÚI AV ČR**

182 07 Praha 8, Pod vodárenskou věží 2, telefon 266 053 640, telefon a fax 286 581 453, e-mail [zvarova@euromise.cz](mailto:zvarova@euromise.cz)

*prof. RNDr. Jana Zvárová, DrSc.*



**Centrum Jaroslava Hájka pro teoretickou a aplikovanou statistiku**

186 75 Praha 8, Sokolovská 83, telefon 221 913 287, e-mail Jana.Jureckova@mff.cuni.cz

prof. RNDr. Jana Jurečková, DrSc.; prof. RNDr. Jaromír Antoch, CSc.; prof. RNDr. Marie Hušková, DrSc.; RNDr. Jan Kalina, Ph.D.; Ing. Marek Omelka, Ph.D.

**306. Matematický ústav UK**

Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, telefon 222 323 394, fax 222 323 394,  
e-mail: mu@karlin.mff.cuni.cz

Ředitel ústavu:

Zástupce ředitele ústavu:

Tajemník ústavu:

Sekretářka ústavu:

Profesoři:

prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.

doc. Mgr. Milan Pokorný, Ph.D.

RNDr. Roman Lávička, Ph.D.

Jana Šťastná

prof. RNDr. Oldřich Kowalski, DrSc.

prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.

prof. Ing. František Maršík, DrSc.

prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.

prof. Ing. Tomáš Roubíček, DrSc.

prof. RNDr. Vladimír Souček, DrSc.

prof. RNDr. Věra Trnková, DrSc.

Docenti:

doc. Mgr. Milan Pokorný, Ph.D.

doc. RNDr. Jan Rataj, CSc.

doc. RNDr. Jiří Veselý, CSc.

Odborní asistenti:

Mgr. Peter Franek, Ph.D.

Mgr. Lukáš Krump, Ph.D.

RNDr. Svatopluk Krýsl, Ph.D.

RNDr. Roman Lávička, Ph.D.

RNDr. Petr Somberg, Ph.D.

Mgr. Dalibor Šmíd, Ph.D.

Vědečtí pracovníci:

RNDr. Miroslav Bulíček, Ph.D.

Jaroslav Havrda

RNDr. Ing. Jaroslav Hron, Ph.D.

Mgr. Marek Kobera

prof. RNDr. Jan Kratochvíl, DrSc.

Mgr. Ondřej Kreml

Mgr. Josef Křišťan

RNDr. Martin Markl, DrSc.

prof. RNDr. Antonin Novotny, Ph.D.

Mgr. Libor Pavlíček

Mgr. Vít Průša, Ph.D.

Mgr. Petra Pustějovská

prof. Roman Shydroy

Karel Tůma

RNDr. Miloslav Vlasák

Ostatní pracovníci:

RNDr. Michal Bejček, Ph.D.

RNDr. Martin Mádlík

Externí pracovníci:

Mgr. Anna Najmanová  
RNDr. Ing. Jaroslav Richter  
Jana Šťastná  
RNDr. Oldřich Ulrych  
Mgr. Michal Voců  
doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc.  
prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.  
Mgr. Miroslav Pošta  
doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc.

### **Oddělení geometrie**

*prof. RNDr. Vladimír Souček, DrSc.*; Mgr. Peter Franek, Ph.D.; prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.; Mgr. Lukáš Krump, Ph.D.; RNDr. Svatopluk Krýsl, Ph.D.; doc. RNDr. Jan Rataj, CSc.; RNDr. Petr Somberg, Ph.D.; Mgr. Dalibor Šmíd, Ph.D.

### **Oddělení historie matematiky**

doc. RNDr. Jindřich Bečvář, CSc.; prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.

### **Oddělení klasické a moderní analýzy**

*prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.*; RNDr. Roman Lávička, Ph.D.

### **Oddělení matematického modelování**

*prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.*; RNDr. Miroslav Bulíček, Ph.D.; RNDr. Ing. Jaroslav Hron, Ph.D.; doc. Mgr. Milan Pokorný, Ph.D.; prof. Ing. Tomáš Roubíček, DrSc.

### **Počítačová laboratoř**

*RNDr. Oldřich Ulrych*; RNDr. Michal Bejček, Ph.D.; RNDr. Ing. Jaroslav Richter; Mgr. Michal Voců

### **Redakce časopisu CMUC**

*prof. RNDr. Ivan Netuka, DrSc.*; doc. RNDr. Jan Rataj, CSc.

### **Centrum Jindřicha Nečase pro matematické modelování**

*prof. RNDr. Josef Málek, CSc., DSc.*; RNDr. Miroslav Bulíček, Ph.D.; RNDr. Ing. Jaroslav Hron, Ph.D.; doc. Mgr. Milan Pokorný, Ph.D.; prof. Ing. Tomáš Roubíček, DrSc.

### **Redakce časopisu DGA**

## Jiná pracoviště

### 511. Knihovna fakulty

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 256, 221 911 253, fax 221 911 446,  
e-mail: knihovna@knihovna.mff.cuni.cz

Vedoucí knihovny:

1. zástupce vedoucího:

2. zástupce vedoucího:

Ostatní pracovníci:

RNDr. Drahomíra Hrušková

Radana Cibulková

Mgr. Jiří Kuča

Radana Cibulková

Květoslava Dobiášová

PhDr. Petra Hoffmannová

RNDr. Drahomíra Hrušková

Markéta Jiříčková

Marcela Kahounová

Mgr. Jiří Kuča

Mgr. Milena Kučová

Lenka Měchurová, DiS.

Hana Rašková

Kateřina Řepková

Renata Surynková

Mgr. Eva Uzlová

David Volenec

Mgr. Kateřina Vrtálková

prof. RNDr. Karel Vacek, DrSc.

Externí pracovník:

#### Oddělení fyzikální

Ke Karlovu 3, 12116, Praha 2

RNDr. Drahomíra Hrušková; Mgr. Jiří Kuča; Mgr. Milena Kučová; Renata Surynková; Mgr. Eva Uzlová; David Volenec; Mgr. Kateřina Vrtálková

#### Půjčovna skript a učebnic

V Holešovičkách 2, 18000, Praha 8

Marcela Kahounová

#### Knihovna dějin přírodních věd

V Holešovičkách 2, 18000, Praha 8

Renata Surynková

#### Oddělení matematické

Sokolovská 83, 18675, Praha 8

Radana Cibulková; Markéta Jiříčková; Lenka Měchurová, DiS.

#### Oddělení informatické

Malostranské nám. 25, 11800, Praha 1

Květoslava Dobiášová; PhDr. Petra Hoffmannová

**512. Kabinet jazykové přípravy**

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 654, 221 912 656, 221 912 657,  
221 912 658, fax 221 912 656, e-mail: mfkjp@mbox.troja.mff.cuni.cz

Vedoucí kabinetu:	PhDr. Alexandra Křepinská, CSc.
Zástupce vedoucí kabinetu:	PhDr. Milena Režná
Tajemník kabinetu:	PhDr. Miluša Bubeníková, Ph.D.
Sekretářka kabinetu:	Jitka Hankeová
Lektoři:	PhDr. Miluša Bubeníková, Ph.D. Denise Wynone Daine, BA Mgr. Eva Emmerová Mgr. Zuzana Hořká PhDr. Marie Houšková Jay Michael Kashdan, BA PhDr. Alexandra Křepinská, CSc. Amy B Livingston, MA Mgr. Eva Napoleao Dos Reis PhDr. Jean-Jacques Radosa PhDr. Milena Režná Stephen Charles Ridgill, BSc PhDr. Pavlína Šubrtová PhDr. Lenka Vachalovská, CSc. Mgr. Zuzana Zelená Kim Zollitsch, BA
Ostatní pracovníci:	Jitka Hankeová
Externí pracovník:	Ing. Miloš Pfeffer, CSc.

**513. Katedra tělesné výchovy**

Bruslařská 10, 102 00 Praha 10, telefon 274 877 521, fax 274 877 521,  
e-mail: ktv@ms.mff.cuni.cz

Vedoucí katedry:	PaedDr. Stanislav Stehno
Zástupce vedoucího katedry:	PhDr. Antonín Klazar
Tajemník katedry:	Mgr. Tomáš Jaroš
Docent:	doc. PhDr. Eva Blahušová, CSc.
Lektoři:	Mgr. Tomáš Jaroš Mgr. Petra Kolkusová-Diblíková Mgr. Martin Kozák PaedDr. Jan Maršík Mgr. Dagmar Nadějová Mgr. Marek Paulík PaedDr. Stanislav Stehno Mgr. Jiří Teplý Mgr. Zuzana Vaníčková
Ostatní pracovníci:	PaedDr. Šárka Domalipová Vladimír Fidler

PhDr. Antonín Klazar  
Jan Tvrz

## Účelová zařízení

### 612. Reprografické středisko fakulty

Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, telefon 221 913 141, e-mail: repro@karlin.mff.cuni.cz

Vedoucí střediska:	Helena Kutková
Zástupce vedoucího střediska:	Lucie Šimůnková
Ostatní pracovníci:	Kateřina Králová Filip Kreuziger Dominik Sychra
Externí pracovník:	Jan Houštěk

### 613. Konferenční a společenské centrum "Profesní dům"

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 221 914 314, fax 257 530 437,  
e-mail: andrea.krskova@mff.cuni.cz

Vedoucí pracoviště:	Andrea Kršková
---------------------	----------------

## Děkanát

### 721. Sekretariát

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 289, fax 221 911 292,  
e-mail: sekr@dekanat.mff.cuni.cz

Tajemník:	Ing. Antonín Líska
Sekretářka tajemníka:	Jana Ježilová
Vedoucí sekretariátu a sekretářka děkana:	Terezie Pávková
Sekretářka proděkana pro rozvoj:	Mgr. Mariya Chichina, Ph.D.
Ostatní pracovníci:	Pavel Šíbl

### *Podatelna*

Ing. Jaroslav Dvořák  
Dagmar Kukalová  
Jana Mráčková

**722. Hospodářské oddělení**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 414, fax 221 911 422,  
e-mail: hosp@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení: Ing. Dana Lanková

**Úsek finanční**

Hana Podolská  
Petra Trojánková

**Pokladna**

Lenka Fabiánová

**Úsek správy majetku**

Vedoucí: Marcela Tomášková

**Věcná účtárna**

Vedoucí: Zlatuše Kašparová  
Ivana Dítětová  
Zdeňka Lieblová  
Jiřina Schránilová  
Jitka Svobodová  
Miloslava Venzarová

**723. Oddělení pro vědu a zahraniční styky**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 222, fax 221 911 277,  
e-mail: ovzs@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení: PhDr. Milena Stiborová, CSc.  
Ostatní pracovníci: Jana Formánková

**724. Studijní oddělení**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 254, fax 221 911 426,  
e-mail: stud@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení: JUDr. Dana Macharová

**Bakalářské a magisterské studium**

Přijímací řízení: Ladislava Špitová  
Bc. 1. r.; Bc. od 2. r. - uč. obory;  
rigorózní řízení: PhDr. Věra Michálková  
Bc. od 2. r. a Mgr.: Fyzika - odb.  
obory; stipendia: Helena Kisvetrová  
Bc. od 2. r. a Mgr.: Matematika -  
odb. obory: Marcela Všečovská  
Bc. od 2. r.: Informatika - odb.  
obory; celoživot. vzděl.: JUDr. Ludmila Nápravníková

Mgr. Informatika, USŠ a UZŠ; Mgr.  
F, M - uč. obory:

Daniela Pysková

### ***Doktorské studium a zahraniční studenti***

Ing. Jana Jágrová  
Mgr. Dagmar Zádrapová

## **725. Oddělení pro vnější vztahy a propagaci**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 235, fax 221 911 292,  
e-mail: ovvp@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení:

PhDr. Alena Havlíčková

Ostatní pracovníci:

Mgr. Pavol Habuda  
RNDr. Karolína Houžvičková Šolcová  
Jana Ježilová  
RNDr. Jan Kašpar, CSc.  
Mgr. Martin Krsek

## **726. Personální oddělení**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 298, 221 911 287, fax 221 911 406,  
e-mail: pers@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení:

Mgr. Tomáš Jančák

Ostatní pracovníci:

Jana Eiseltová

## **727. Mzdová účtárna**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 240, fax 221 911 406,  
e-mail: mzd@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení:

Marcela Nožičková

Ostatní pracovníci:

Emília Kališová  
Božena Müllerová

## **728. Správa počítačové sítě Karlov a centrálního informačního uzlu**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 373, fax 221 911 292,  
e-mail: netadm@karlov.mff.cuni.cz

Vedoucí oddělení:

Mgr. Petr Vlášek

Zástupce vedoucího oddělení:

RNDr. Pavel Zakouřil, Ph.D.

Ostatní pracovníci:

Mgr. Tomáš Drbohlav  
PaedDr. Jan Kuchař  
Ing. Václav Mrázek

### **731. Správa budov**

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 116, fax 283 072 140,  
e-mail: sb@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí správy budov:	Ing. Jindřich Porubský
Zástupce vedoucího správy budov:	Miroslav Doležal
Sekretářka:	Hana Mošnová
Investiční technik:	Štěpán Holman

#### ***Budovy Karlov***

Správce budovy:	Ing. Miloš Novák Vlasta Šestáková
-----------------	--------------------------------------

#### ***Budova Karlín***

Správce budovy:	Marta Olšinová
-----------------	----------------

#### ***Budova Malá Strana***

Správce budovy:	František Nevrlý Karel Sobota
-----------------	----------------------------------

#### ***Areál Troja***

Správce budovy:	Miroslav Doležal Ludmila Bedrníková
-----------------	--

Troja - velín služba 24 hodin denně

### **732. Referát energetika**

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, telefon 221 912 130, fax 221 911 292,  
e-mail: energi@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí referátu:	Pavel Thér
-------------------	------------

### **733. Referát požárního a bezpečnostního technika**

Malostranské nám. 25, 118 00 Praha 1, telefon 221 914 201, fax 221 914 337,  
e-mail: pbt@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí referátu:	Leoš Hájek
-------------------	------------

### **734. Referát interního auditu a právních služeb**

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, telefon 221 911 203, e-mail: ria@dekanat.mff.cuni.cz

Vedoucí referátu:	Ing. Milena Zemková
-------------------	---------------------





# Vysokoškolské studium na MFF

## Kontrola studia (bodový systém)

Pro kontrolu průběhu druhého stupně denního studia (bakalářského i magisterského) je použit bodový systém. Student získává body za:

- *předměty, které si zapsal* a z nichž získal zápočet nebo složil zkoušku,
- *činnosti, které si předem nezapsal, ale které skutečně vykonal a které přispívají k jeho odbornému vzdělání* (např. ročníková práce, softwarový projekt, absolvování mimořádného přednáškového kursu zahraničního hosta zakončeného zkouškou apod.); v tomto případě uděluje body proděkan pro studijní záležitosti na základě návrhu vedoucího činnosti a schválení příslušného garanta studijního programu,
- *studijní výsledky získané na jiné škole* (pokud mu tam nejsou započítány do plnění studijních povinností) nebo získané jiným mimořádným způsobem; v tomto případě uděluje body proděkan pro studijní záležitosti na základě doložené žádosti posluchače,
- úspěšné složení *souborné zkoušky*.

Body získané za zapsané předměty jsou *nezávislé na známce* a odpovídají až na explicitně stanovené výjimky *rozsahu výuky* (za jednu týdenní hodinu výuky probíhající jeden semestr získá student jeden bod).

Za úspěšné složení *souborné zkoušky* na oborech matematika, fyzika a informatika získá student šest bodů. Na oboru učitelství získá čtyři body za soubornou zkoušku z jednoho aprobačního předmětu (tj. celkem osm bodů za oba aprobační předměty). Tyto body jsou opět *nezávislé na známce*.

Body, které student získává, se během celého studia sčítají. Pro zápis do dalšího roku studia musí mít určitý počet bodů, přičemž se rozlišují dvě hranice bodů — *normální* a *minimální*. Jsou stanoveny takto:

pro zápis na hranice	magisterském studiu		bakalářském studiu	
	normální	minimální	normální	minimální
do 2. roku studia	44	*	44	*
do 3. roku studia	84	76	84	76
do 4. roku studia	124	116	124	*
do 5. roku studia	164	156	164	*
do 6. roku studia	204	*	204	*
do 7. roku studia	244	*	—	—
do 8. roku studia	284	*	—	—
do 9. roku studia	324	*	—	—
do 10. roku studia	364	*	—	—

\* Pro zápis do 2. roku studia, stejně jako pro zápis do 6. až 10. roku magisterského studia a pro zápis do 4. až 6. roku bakalářského studia, je zapotřebí dosáhnout alespoň normálního počtu bodů.

Získá-li student v dosavadním průběhu studia alespoň *normální* počet bodů požadovaný pro zápis do určitého roku studia, má právo se do něj v následujícím školním roce zapsat bez jakýchkoliv omezení.

Získá-li student alespoň *minimální* počet bodů, ale méně než normální počet bodů, může se zapsat do dalšího studijního roku podmíněně. V tomto případě si ale musí zapsat studijní povinnosti tak, aby v následujícím studijním roce mohl bodovou ztrátu vyrovnat a dosáhnout pro zápis do dalšího školního roku normálního počtu bodů.

Body se neudělují za:

- tělesnou výchovu (viz dále),
- jazykovou výuku (viz dále),
- pedagogickou a odbornou praxi,
- zápočet z kursu bezpečnosti práce (NSZZ008),
- zápočet z diplomové práce (NSZZ001).

## Výuka jazyků

**Povinná výuka angličtiny** (resp., v případě studentů, kteří nastoupili na MFF před školním rokem 1999/2000, cizích jazyků) probíhá *mimo bodový systém*. Za absolvování nepovinné výuky lze body získat (viz dále).

- a) Studenti, kteří *nastoupili do 1. ročníku před školním rokem 1994/95*, musí složit zkoušku z cizího jazyka nejpozději do zadání diplomové práce nebo do udělení titulu bakalář.
- b) Studenti, kteří *nastoupili do 1. ročníku ve školních letech 1994/95 až 1998/99*:
  - Povinně zapisují ve 2. studijním roce zkoušku z (jednoho) cizího jazyka.
  - Mají možnost přihlásit se ke zkoušce z jazyka již v 1. ročníku, případně požádat o uznání zkoušky vykonané jinde. V případě uznání zkoušky či jejího úspěšného složení se na ně již nevztahují povinnosti stanovené výše.
  - Nesloží-li zkoušku do konce 2. studijního roku, jsou podmíněně zapsáni do 3. roku studia s tím, že v něm tuto zkoušku složí. Nesplní-li tuto podmínku, posuzuje se to tak, že nesplnili podmínky vyplývající ze studijního plánu. Výjimky z tohoto postupu může v odůvodněných případech povolit děkan.

**Po složení zkoušky z jazyka** si mohou studenti, kteří *nastoupili do 1. ročníku ve školním roce 1998/99 nebo dříve*, zapsat jako volitelný předmět některý z následujících kursů.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
0/2 Z	Angličtina a matematika	—	NJAZ013	
0/2 Z	Angličtina a fyziky	—	NJAZ011	
0/2 Z	Angličtina a informatiky	—	NJAZ012	
0/2 Z	Obchodní angličtina	—	NJAZ015	
0/2 Z	First Certificate přípravný kurs	0/2 Z	NJAZ014	

Tyto kurzy jsou zařazeny do bodového systému fakulty, každý z nich je možné zapsat pouze jednou. Maximální počet bodů, který může student získat během studia za tyto jazykové kurzy, jsou 4 body z jednoho jazyka.

- c) Studenti, kteří *nastoupili do 1. ročníku ve školním roce 1999/2000 a později*:
- Student povinně zapisuje nejpozději ve 4. semestru zkoušku z anglického jazyka. Pokud ji nesloží, je povinen ji složit v průběhu 3. roku studia. Děkan může ve výjimečných případech povolit složení této zkoušky později. Její úspěšné absolvování je podmínkou pro to, aby se posluchač mohl přihlásit ke státní závěrečné zkoušce.
  - Pokud posluchač nesloží zkoušku z angličtiny dříve, je povinen si zapsat angličtinu v každém z prvních čtyř semestrů svého studia na MFF v rozsahu alespoň 0/2 a v každém z prvních dvou semestrů z ní získat zápočet. Méně pokročilí studenti mohou zapisovat angličtinu v prvních čtyřech semestrech v rozsahu 0/4.
  - Nesložil-li posluchač zkoušku z angličtiny do konce 4. semestru, zapíše si angličtinu v rozsahu nejméně 0/2 i v 5. a 6. semestru.
- Rovněž studenti, kteří *nastoupili do 1. ročníku v roce 1999/2000 nebo později*, mohou zapisovat kurzy z jiných světových jazyků a **po složení zkoušky z angličtiny** také specializované kurzy angličtiny. Po úspěšném absolvování těchto kursů dostávají za tuto výuku body v rozsahu týdenní hodinové dotace těchto předmětů, ale jen do výše 8 bodů za celé studium.

## Tělesná výchova

Výuka tělesné výchovy probíhá *mimo bodový systém*.

Tělesná výchova je povinná na bakalářském studiu první dva roky. Na magisterském studiu je povinná v 1. ročníku a v průběhu dalších tří studijních let musí student získat celkem osm jednotek, které může obdržet za následující tělovýchovné předměty:

<b>Tělesná výchova</b>	Za absolvování TV v délce jednoho semestru student získá 2 jednotky.
<b>Letní nebo zimní výcvikový kurs</b>	Za absolvování jednoho kursu student získá 2 jednotky.

Kromě těchto aktivit nabízí katedra tělesné výchovy zájmovou tělesnou výchovu a další zimní a letní kurzy.

Pokud student nezíská dostatečný počet jednotek za tělovýchovné předměty, musí si zapsat podle vlastního výběru další předměty (a složit z nich zkoušky nebo zápočty) tak, aby při započítání jedné jednotky za dvě týdenní hodiny semestrální výuky doplnil počet získaných jednotek na požadovaných osm. Za tyto předměty se neudělují body.



# Přehled studijních programů, studijních oborů a studijních plánů na MFF

## Bakalářské studium

### Studijní program fyzika

- Užitá meteorologie
- Vakuová a kryogenní technika
- Fyzika v medicíně
- Bezpečnost jaderných zařízení
- Obecná fyzika

### Studijní program informatika

- Aplikovaná informatika

### Studijní program matematika

- Pojistná matematika
- Finanční matematika
- Matematika v obchodování a podnikání
- Matematika a ekonomie
- Matematika a počítače v praxi
- Obecná matematika

## Magisterské studium

### Studijní program fyzika

- Astronomie a astrofyzika
- Geofyzika
- Meteorologie a klimatologie
- Teoretická fyzika
- Fyzika kondenzovaných a makromolekulárních látek
  - Fyzika pevných látek
  - Makromolekulární fyzika
- Optika a optoelektronika
  - Kvantová a nelineární optika
  - Optoelektronika a fotonika
- Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí
  - Fyzika povrchů a rozhraní
  - Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí
- Biofyzika a chemická fyzika
  - Biofyzika
  - Chemická fyzika
- Jaderná a subjaderná fyzika
- Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice
- Učitelství fyziky pro střední školy v kombinaci s odbornou fyzikou
- Učitelství fyziky v kombinaci s druhým aprobačním oborem pro střední školy

### Studijní program informatika

- Datové inženýrství
- Distribuované systémy
- Diskrétní matematika a optimalizace
- Počítačová a formální lingvistika
- Softwarové systémy
- Teoretická informatika
- Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou
- Učitelství informatiky v kombinaci s druhým aprobačním oborem pro střední školy
- Navazující studium

### Studijní program matematika

- Matematická analýza
  - Teorie funkcí, funkcionální analýza a teorie potenciálu
  - Diferenciální rovnice
- Matematické struktury
- Výpočtová matematika
  - Výpočtová matematika — algoritmy
  - Výpočtová matematika — software
  - Výpočtová matematika pro průmyslovou praxi

- Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie
  - Ekonometrie
  - Matematická statistika
  - Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy
  - Matematika a management
- Finanční a pojistná matematika
- Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice
- Matematika — filozofie (mezifakultní studium)
- Učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou
- Učitelství matematiky v kombinaci s druhým aprobačním oborem pro střední školy

### **Studijní program učitelství pro střední školy**

- Matematika — fyzika
- Matematika — deskriptivní geometrie
- Matematika — informatika
- Fyzika — informatika

### **Studijní program učitelství pro základní školy**

- Matematika — fyzika

## **Garanti studijních programů**

Fyzika:	Doc. RNDr. Jiří Podolský, CSc.
Matematika:	Doc. RNDr. Oldřich John, CSc.
Informatika:	Doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc.
Učitelství pro SŠ a ZŠ:	Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.





# Studijní plány studijního programu MATEMATIKA

## A. Bakalářské studium

### 1.1. Všeobecné zásady, charakteristika a cíle studia

Studijní obory bakalářského studia studijního programu Matematika:

Obecná matematika	3.1
Finanční matematika	3.2
Matematické metody informační bezpečnosti	3.3
Matematika zaměřená na vzdělávání	3.4

Obory 3.1 - 3.3 tvoří odborné studium bakalářského programu Matematika. Obor Obecná matematika je připraven pro studenty se zájmem o širší teoretický základ a je dobrou přípravou pro některý z oborů navazujícího magisterského studia. Pokud studenti sledovali ve třetím roce doporučený průběh bakalářského studia, absolvují navazující magisterské studium standardně za dva roky. Student, který po ukončení studia oboru Obecná matematika půjde do praxe, bude mít velmi dobrou teoretickou přípravu, ale musí počítat s tím, že si konkrétní znalosti bude muset doplnit.

Obory Finanční matematika a Matematické metody informační bezpečnosti jsou nabízeny studentům, kteří po ukončení studia chtějí odejít do praxe. Prakticky orientovaný základ je doplněn ve druhém a třetím roce studia speciálními profilujícími předměty. Pokud absolventi těchto oborů budou chtít pokračovat v navazujícím magisterském studiu, budou si zpravidla muset doplnit širší teoretický základ a není vyloučeno, že si student bude muset studium prodloužit.

Obor Matematika zaměřená na vzdělávání je nabízen studentům, kteří po absolvování bakalářského studia chtějí pokračovat v navazujícím magisterském studiu učitelství matematiky v kombinaci s druhým předmětem (informatika, fyzika, deskriptivní geometrie).

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 180 kreditů za celé tříleté studium, z toho nejvýše 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 nejméně 18 kreditů si doplní absolvováním volitelných předmětů. Ty si může vybrat zcela libovolně, doporučuje se však zvolit si je s ohledem na požadavky toho navazujícího magisterského oboru, v němž posluchač hodlá pokračovat ve studiu. Dále se doporučuje 3 z těchto kreditů získat za absolvování výuky anglického jazyka v prvních třech semestrech studia.

Náplň prvního semestru studia odborné matematiky je společná pro obory 3.1 - 3.3. Na začátku druhého semestru se student zápisem povinných předmětů rozhoduje mezi oborem Obecná matematika 3.1 nebo některým z profilujících oborů 3.2, 3.3. Obor profilujícího bakalářského studia student volí výběrem předmětů, které si zapisuje ve druhém a třetím roce studia.

Ve 2. a 3. ročníku si student volí složení výuky z povinných předmětů oboru, povinně volitelných předmětů oboru a volitelných předmětů tak, aby průběžně splňoval kreditní limity pro zápis do dalšího roku studia a aby splnil podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

V kapitole 3 jsou uvedeny doporučené průběhy studia jednotlivých oborů, které obsahují povinné předměty a některé povinně volitelné předměty. Povinné předměty jsou uvedeny tučně, povinně volitelné obyčejným písmem a volitelné předměty kurzívou. V této kapitole jsou rovněž specifikovány podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

Předměty, které nejsou vypisovány každý rok, jsou označeny hvězdičkou. V „Seznamu předmětů“ je uvedeno, zda je předmět v daném školním roce vypsán.

## 1.2. Projekt

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

## 2. Ukončení studia

Bakalářské studium je ukončeno státní závěrečnou zkouškou.

Na odborném studiu má státní závěrečná zkouška dvě části: obhajobu bakalářské práce a ústní zkoušku. Na oboru Matematika zaměřená na vzdělávání má státní závěrečná zkouška tři části: obhajobu bakalářské práce a ústní zkoušku z každého aprobačního předmětu.

Každá část státní závěrečné zkoušky je hodnocena známkou (z těchto známek se pak skládá celková známka státní závěrečné zkoušky), při neúspěchu opakuje student nejvýše dvakrát ty části státní závěrečné zkoušky, ve kterých neuspěl.

Požadavky ke státní závěrečné zkoušce jsou uvedeny v kapitole 3 u studijních plánů jednotlivých oborů.

Bakalářská práce je zadávána zpravidla v období od ukončení 4. semestru studia do začátku 6. semestru studia. V souvislosti s ní zapisuje student předmět:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ026	<b>Bakalářská práce</b>	6	—	0/4 Z

Student jej zapisuje obvykle v posledním semestru studia. Zápočet z něj uděluje vedoucí bakalářské práce. Na bakalářskou práci vypracuje posudek její vedoucí a je-

den oponent. Obhajoba se koná zpravidla v den konání ústních částí státní závěrečné zkoušky.

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

### 3. Studijní plány jednotlivých oborů

#### 3.1. Obecná matematika

**Garantující pracoviště:** Matematická sekce

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jana Stará, CSc. (KMA)

#### Doporučený průběh studia

##### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA001	Matematická analýza 1a	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA002	Matematická analýza 1b	8	—	4/2 Z+Zk
NALG001	Lineární algebra a geometrie I	8	4/2 Z+Zk	—
NALG002	Lineární algebra a geometrie II	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM044	Programování I	5	2/2 Z	—
NPRM045	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMA005	Diskrétní matematika	4	2/2 Z+Zk	—
NMAA079	Proseminář z kalkulu 1a	2	0/2 Z	—
NMAA080	Proseminář z kalkulu 1b	2	—	0/2 Z
NTVY014	Tělesná výchova	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova	1	—	0/2 Z
NJAZ070	Anglický jazyk <sup>2</sup>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	Anglický jazyk <sup>2</sup>	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i> <sup>1</sup>	7		

<sup>1</sup>Student může volit jakékoliv předměty vyučované na Univerzitě Karlově. Seznam vhodných volitelných předmětů pro obor Obecná matematika je uveden na konci tohoto studijního plánu. Za tabulkou doporučeného průběhu ve 3. roce studia je uveden doporučený výběr volitelných a povinných volitelných předmětů podle oboru navazujícího magisterského studia, o němž má student zájem.

<sup>2</sup>Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

Předměty prvního ročníku jsou v „Seznamu předmětů“ označeny [M 1].

##### 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA003	Matematická analýza 2a	9	4/2 Z+Zk	—
NMAA004	Matematická analýza 2b	6	—	2/2 Z+Zk
NALG026	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NALG027	Algebra II	3	—	2/0 Zk

NMAA069	<b>Teorie míry a integrálu I</b>	3	2/0 Zk	—
NMAA070	<b>Teorie míry a integrálu II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP022	<b>Pravděpodobnost a matematická statistika</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NNUM105	<b>Základy numerické matematiky</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NGEM012	<b>Diferenciální geometrie křivek a ploch</b>	3	—	2/0 Zk
NTVY016	<b>Tělesná výchova</b>	1	0/2 Z	—
NTVY017	<b>Tělesná výchova</b> <sup>1</sup>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i> <sup>2</sup>	1	0/2 Z	—
NJAZ076	<b>Anglický jazyk</b> <sup>2</sup>	1	—	0/2 Zk
	<i>Volitelné předměty</i>	2		

<sup>1</sup>Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

<sup>2</sup> Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

Ve 2. roce studia se koná pro zájemce Proseminář z kalkulu 2a (NMAA013), Proseminář z kalkulu 2b (NMAA014), Proseminář z míry (NMAA011), Proseminář z algebry (NALG032) a Proseminář z diferenciální geometrie (NGEM007). Za tyto prosemináře posluchač získává kredity v obvyklém rozsahu.

Předměty druhého ročníku jsou v „Seznamu předmětů“ označeny [M 2].

### 3. rok studia

Doporučený výběr povinně volitelných a volitelných předmětů závisí na oboru navazujícího magisterského studia, o který má student zájem. Tabulka těchto předmětů je uvedena na konci tohoto studijního plánu. V letním semestru studenti zapisují předměty podle doporučení vedoucího závěrečné bakalářské práce (projektu).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ026	<b>Bakalářská práce</b>	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	30		
	<i>Volitelné předměty</i>	12		

### **Doporučený průběh pro navazující magisterské studium oboru Finanční a pojistná matematika**

Důrazně doporučujeme, aby posluchači nejpozději do konce druhého ročníku absolvovali přednášku Úvod do financí NFAP009. 3. rok studia: Náhodné procesy I (NSTP038), Náhodné procesy II (NSTP039), Teorie pravděpodobnosti 1 (NSTP050), Statistika (NSTP097), Finanční management (NFAP008), Matematické metody ve financích (NFAP022).

### **Doporučený průběh pro navazující magisterské studium oboru Matematická analýza**

Doporučujeme, aby posluchači ve druhém roce studia absolvovali přednášku Obyčejné diferenciální rovnice I (NDIR020). 3. rok studia: Funkcionální analýza

I (NRFA050), Teorie funkcí komplexní proměnné I (NMAA016), Obyčejné diferenciální rovnice II (NDIR021), Parciální diferenciální rovnice I (NDIR044), Parciální diferenciální rovnice II (NDIR045), Obecná topologie I (NMAT039).

***Doporučený průběh pro navazující magisterské studium oboru  
Matematické metody informační bezpečnosti***

Doporučujeme, aby posluchači nejpozději ve druhém roce studia absolvovali přednášku Konečná tělesa (NALG090), Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 (NDMA001). (Tento předmět je možno absolvovat i ve 3. ročníku. Alternativně je možno absolvovat i předmět NTIN060 Algoritmy a datové struktury I.) 3. rok studia: Samoopravné kódy (NMIB004), Složitost pro kryptografii (NMIB002), Počítačová algebra (NMIB003), Teorie čísel a RSA (NMIB001), Algebraická geometrie v kladné charakteristice (NMIB013), Komutativní okruhy (NALG100). (Poslední dva předměty jsou doporučené zejména studentům, kteří se chtějí v navazujícím studiu zaměřit na hlubší studium kryptografických systémů založených na algebraických křivkách. Ostatní studenti je mohou absolvovat až v rámci navazujícího magisterského studia.)

***Doporučený průběh pro navazující magisterské studium oboru  
Matematické modelování ve fyzice***

K dříve uvedenému doporučenému průběhu prvního a druhého ročníku je ještě vhodné si zapsat: Fyzika pro matematiky I (NFYM002), Fyzika pro matematiky II (NFYM003). (Místo těchto předmětů lze zapsat ve vyšších ročnících předměty Teoretická mechanika (NOFY003) a Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity (NTMF034)). 2. rok studia: Obyčejné diferenciální rovnice I (NDIR020). 3. rok studia: Funkcionální analýza I (NRFA050), Obyčejné diferenciální rovnice II (NDIR021), Parciální diferenciální rovnice I (NDIR044), Parciální diferenciální rovnice II (NDIR045), Mechanika kontinua (NMOD012), Matematické modelování ve fyzice 1 (NMOD104), Matematické modelování ve fyzice 2 (NMOD204), Přibližné a numerické metody 1 (NNUM001).

***Doporučený průběh pro navazující magisterské studium oboru  
Matematické struktury***

3. rok studia: Úvod do analýzy na varietách (NGEM002), Úvod do teorie grup (NALG017), Úvod do teorie Lieových grup (NALG018), Obecná topologie I (NMAT039), Okruhy a moduly (NALG028), Komutativní algebra 1 (NALG015), Základy matematické logiky (NLTM006).

***Doporučený průběh pro navazující magisterské studium oboru Numerická  
a výpočtová matematika***

3. rok studia: Přibližné a numerické metody 1 (NNUM001), Funkcionální analýza (NRFA017), Obyčejné diferenciální rovnice v reálném oboru (NDIR012), Parciální diferenciální rovnice I (NDIR044), Parciální diferenciální rovnice II (NDIR045), Metoda konečných prvků (NNUM015), Numerická lineární algebra (NNUM006).

***Doporučený průběh pro navazující magisterské studium oboru  
Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie***

### **Studijní plán Ekonometrie**

3. rok studia: Matematická statistika 1 (NSTP001), Matematická statistika 2 (NSTP002), Optimalizace I (NEKN012), Optimalizace I - cvičení (NEKN035), Teorie pravděpodobnosti 1 (NSTP050), Matematická ekonomie (NEKN009).

### **Studijní plán Matematická statistika**

3. rok studia: Matematická statistika 1 (NSTP001), Matematická statistika 2 (NSTP002), Optimalizace I (NEKN012), Optimalizace I - cvičení (NEKN035), Teorie pravděpodobnosti 1 (NSTP050), Teorie pravděpodobnosti 2 (NSTP051). (Místo předmětu Optimalizace I (NEKN012, NEKN035) lze zapsat již ve 4. semestru Úvod do optimalizace (NMAN007)).

### **Studijní plán Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy**

3. rok studia: Náhodné procesy I (NSTP038), Náhodné procesy II (NSTP039), Matematická statistika 1 (NSTP001), Matematická statistika 2 (NSTP002), Teorie pravděpodobnosti 1 (NSTP050), Teorie pravděpodobnosti 2 (NSTP051).

### **Státní závěrečná zkouška**

#### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce oboru Obecná matematika**

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů oboru Obecná matematika.
- 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. 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.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky se skládají ze dvou otázek z prvního dvouletí a jedné otázky ze zvoleného studijního zaměření ve třetím ročníku.

#### **Společné požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**

##### **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.

## Matematická analýza

### 1. Posloupnosti a řady čísel a funkcí

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

### 2. Diferenciální počet

Spojitosť 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 spojitě 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 extrémů funkcí více proměnných. Nutné a postačující podmínky pro volné extrémů, nutné podmínky pro vázané extrémů.

### 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.

## Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky podle zaměření

Třetí předmět student volí podle zaměření své bakalářské práce (projektu). Pro úplnost jsou zde

připojeny i požadavky na třetí předmět z různých oborů.

## Finanční matematika

1. Pravděpodobnost, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů.

2. Náhodné veličiny a náhodné vektory, jejich rozdělení a základní charakteristiky. Základní typy diskretních 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.

## 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.

### **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.

### **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.

### **Matematické struktury**

1. Riemannovy plochy, geodetické křivky a modely neeuklidovské geometrie.
2. Okruhy, obory integrity a moduly. Základní vlastnosti a souvislosti, dělitelnost.
3. Komutativní tělesa. Algebraické a transcendentní 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.

### **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.
8. Numerické optimalizační metody.
10. Metoda největšího spádu, metoda sdružených gradientů.
11. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic.

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

**Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie**

Požadavky studijních plánů Ekonometrie, Matematická statistika a Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy jsou společné.

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.

**Seznam povinně volitelných předmětů oboru Obecná matematika**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEM002	Úvod do analýzy na varietách	6	2/2 Z+Zk	—
NALG017	Úvod do teorie grup	6	2/2 Z+Zk	—
NALG018	Úvod do teorie Lieových grup	6	—	2/2 Z+Zk
NMAT039	Obecná topologie I	6	2/2 Z+Zk	—
NALG028	Okruhy a moduly	6	2/2 Z+Zk	—
NALG015	Komutativní algebra 1	6	—	3/1 Z+Zk
NLTM006	Základy matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NRFA050	Funkcionální analýza I	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA016	Teorie funkcí komplexní proměnné I	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
NNUM015	Metoda konečných prvků	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM006	Numerická lineární algebra	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	—
NSTP001	Matematická statistika 1	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP002	Matematická statistika 2	9	—	4/2 Z+Zk
NEKN012	Optimalizace I	6	4/0 Zk	—
NEKN035	Optimalizace I - cvičení	3	0/2 Z	—
NSTP050	Teorie pravděpodobnosti 1	6	4/0 Zk	—
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2	3	—	2/0 Zk
NEKN009	Matematická ekonomie	6	—	4/0 Zk
NMAN007	Úvod do optimalizace	5	—	2/2 Z+Zk
NSTP038	Náhodné procesy I	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP039	Náhodné procesy II	9	—	4/2 Z+Zk
NSTP097	Statistika	9	4/2 Z+Zk	—
NFAP008	Finanční management	3	—	2/0 Zk
NFAP022	Matematické metody ve financích	3	2/0 Zk	—

NSTP027	Ankety a výběry z konečných populací	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
NMIB004	Samoopravné kódy	6	4/0 Zk	—
NMIB002	Složitost pro kryptografii	6	4/0 Zk	—
NALG090	Konečná tělesa	3	—	2/0 Zk
NALG100	Komutativní okruhy	6	4/0 Zk	—
NMIB003	Počítačová algebra	8	—	4/2 Z+Zk
NMIB001	Teorie čísel a RSA	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB013	Algebraická geometrie v kladné charakteristice	6	—	4/0 Zk
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1	5	—	2/2 Z+Zk

**Seznam volitelných předmětů oboru Obecná matematika, vhodných pro 1. ročník**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFYM002	<i>Fyzika pro matematiky I</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NFYM003	<i>Fyzika pro matematiky II</i>	6	—	2/2 Z+Zk
NZZZ061	<i>Ekonomie I (úvodní přednáška)</i>	6	2/2 Zk	—
NZZZ261	<i>Ekonomie II (úvodní přednáška)</i>	6	—	2/2 Zk
NSTP064	<i>Diskrétní pravděpodobnost</i>	3	2/0 Zk	—
NMAI020	<i>Základy teorie metrických prostorů</i>	3	—	2/0 Zk
NALG082	<i>Úvod do klasických a moderních metod šifrování</i>	3	—	2/0 Zk
NJAZ070	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ071	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/4 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ073	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/4 Z

**Seznam volitelných předmětů oboru Obecná matematika**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP064	<i>Diskrétní pravděpodobnost</i>	3	2/0 Zk	—
NSTP003	<i>Principy statistického uvažování</i>	3	2/0 Zk	—
NLTM030	<i>Úvod do teorie množin</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA013	<i>Proseminář z kalkulu 2a</i>	3	0/2 Z	—
NMAA014	<i>Proseminář z kalkulu 2b</i>	3	—	0/2 Z
NMAA011	<i>Proseminář z míry</i>	3	0/2 Z	—
NALG032	<i>Proseminář z algebry</i>	3	—	0/2 Z
NGEM007	<i>Proseminář z diferenciální geometrie křivek a ploch</i>	3	—	0/2 Z
NALG108	<i>Úvod do matematické logiky</i>	3	2/0 Zk	—
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—

NJAZ075	Anglický jazyk	1	0/4 Z	—
---------	----------------	---	-------	---

### 3.2. Finanční matematika

**Garantující pracoviště:** katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jan Hurt, CSc. (KPMS)

#### Doporučený průběh studia v prvním, druhém a třetím ročníku

Povinné předměty jsou uváděny tučně.

Posluchač zapisuje předměty v tom roce studia, ve kterém jsou uvedeny. Nesplnil-li v tomto roce stanovené povinnosti z některého předmětu, zapisuje předmět znovu v následujícím školním roce. V takovém případě nelze zaručit ani návaznost výuky ani požadavku na rozvrh.

##### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA001	<b>Matematická analýza 1a</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA072	<b>Kalkulus Ib</b> <sup>1</sup>	8	—	4/2 Z+Zk
NALG001	<b>Lineární algebra a geometrie I</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NALG086	<b>Praktická lineární algebra a geometrie</b> <sup>1</sup>	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM044	<b>Programování I</b>	5	2/2 Z	—
NPRM045	<b>Programování II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NDMA005	<b>Diskrétní matematika</b>	4	2/2 Z+Zk	—
NMAA079	<b>Proseminář z kalkulu 1a</b>	2	0/2 Z	—
NMAA080	<b>Proseminář z kalkulu 1b</b>	2	—	0/2 Z
NFAP009	<b>Úvod do financí</b>	3	—	2/0 Zk
NTVY014	<b>Tělesná výchova</b>	1	0/2 Z	—
NTVY015	<b>Tělesná výchova</b>	1	—	0/2 Z
NJAZ070	Anglický jazyk <sup>3</sup>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	Anglický jazyk <sup>3</sup>	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i> <sup>2</sup>	4		

<sup>1</sup>Doporučujeme, aby student, který chce pokračovat v navazujícím magisterském studiu oboru Finanční matematika absolvoval místo předmětu Kalkulus Ib (NMAA072) předmět Matematická analýza 1b (NMAA002) a místo předmětu Praktická lineární algebra a geometrie (NALG086) předmět Lineární algebra a geometrie II (NALG002).

<sup>2</sup>Student může volit jakékoliv přednášky vyučované na Univerzitě Karlově. Seznam doporučených volitelných předmětů pro obor Finanční matematika je uveden na konci tohoto studijního plánu.

<sup>3</sup>Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

Předměty prvního ročníku jsou v „Seznamu předmětů“ označeny [B1].

##### 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA073	<b>Kalkulus IIa</b> <sup>1</sup>	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA074	<b>Kalkulus IIb</b> <sup>1</sup>	8	—	4/2 Z+Zk

NSTP129	<b>Pravděpodobnost a statistika</b> <sup>1</sup>	8	4/2 Z+Zk	—
NNUM009	<b>Základy numerické matematiky</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NMAN007	<b>Úvod do optimalizace</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NFAP022	<b>Matematické metody ve financích</b>	3	2/0 Zk	—
NFAP008	<b>Finanční management</b>	3	—	2/0 Zk
NMOD009	<b>Základy matematického modelování</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NJAZ076	<b>Anglický jazyk</b> <sup>3</sup>	1	—	0/2 Zk
NTVY016	<b>Tělesná výchova</b>	1	0/2 Z	—
NTVY017	<b>Tělesná výchova</b> <sup>2</sup>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i> <sup>3</sup>	1	0/2 Z	—
	<i>Volitelné předměty</i>	6		

<sup>1</sup>Doporučujeme, aby student, který chce pokračovat v navazujícím magisterském studiu oboru Finanční matematika absolvoval místo předmětu Kalkulus IIa, IIb (NMAA073, NMAA074) předmět Matematická analýza 2a, 2b (NMAA003, NMAA004), místo předmětu Pravděpodobnost a statistika (NSTP129) předmět Pravděpodobnost a matematická statistika (NSTP022) a v rámci volitelné výuky předmět Teorie míry a integrálu (NMAA069).

<sup>2</sup>Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

<sup>3</sup>Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

Společné předměty druhého ročníku oborů 3.2 a 3.3 jsou v „Seznamu předmětů“ označeny [B2].

### 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFAP013	<b>Účetnictví</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NFAP045	<b>Neživotní pojištění 1</b>	3	2/0 Z	—
NFAP046	<b>Neživotní pojištění 2</b>	3	—	2/0 Zk
NFAP007	<b>Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NFAP017	<b>Bankovníctví</b> <sup>1</sup>	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP097	<b>Statistika</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NFAP019	<b>Pojišťovací právo</b>	3	2/0 Zk	—
NFAP014	<b>Účetnictví II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NFAP006	<b>Veřejné finance</b> <sup>1</sup>	3	—	2/0 Zk
NFAP023	<b>Praktikum</b>	2	0/2 Z	—
NSZZ026	<b>Bakalářská práce</b>	6	—	0/4 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	5		

<sup>1</sup>Takto označené předměty se nekonají na MFF. Jsou určeny pouze pro posluchače bakalářského studia Finanční matematika a navazujícího magisterského studia oboru Finanční a pojistná matematika.

Profilující předměty druhého a třetí ročníku jsou v „Seznamu předmětů“ označeny [FPM].

## Doporučení

Studentům, kteří chtějí pokračovat v navazujícím magisterském studiu oboru Finanční matematika doporučujeme:

- místo předmětů Kalkulus Ib, IIa, IIb (NMAA072, NMAA073, NMAA074) absolvujte předměty Matematická analýza 1b (NMAA002), 2a (NMAA003), 2b (NMAA004),
- místo předmětu Praktická lineární algebra a geometrie (NALG086) absolvujte předmět Lineární algebra a geometrie II (NALG002),
- místo předmětu Pravděpodobnost a statistika (NSTP129) absolvujte předmět Pravděpodobnost a matematická statistika (NSTP022),
- v rámci volitelné výuky absolvujte předmět Teorie míry a integrálu I (NMAA069).

## Státní závěrečná zkouška

### Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce oboru Finanční matematika

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů oboru Finanční matematika.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

## Ústní část státní závěrečné zkoušky

### Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

#### 1. Matematika

##### *Diferenciální počet*

Spojitosť 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 extrémů 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. Úrokování, spojitě úrokování. Hodnocení peněžních toků. Porovnávání investičních projektů. Trhy cenných papírů. Obligace. Depozitní certifikáty. Akcie. Finanční deriváty. Oceňování cenných papírů. Metody analýzy akciového trhu. Výnos,

očekávaný výnos a riziko portfólia. Markowitzova teorie portfólia. Model utváření ceny kapitálových statků. Odpisy. Finanční leasing. Inflace. Peníze a jejich funkce. Daň z příjmu a ostatní přímé daně. Podvojný účetnictví. Účtová osnova. Účtové třídy. Oceňování majetku v účetnictví. Rozvaha. Výkaz zisků a ztrát.

### 3. Statistika

Náhodné veličiny. Číselné charakteristiky, momenty, kvantily, šikmost, špičatost. Vyrovnávání dat. Zákon velkých čísel. Centrální limitní věta. Principy testování statistických hypotéz. ( Vícerozměrné) normální rozdělení. Metoda maximální věrohodnosti. Test nezávislosti v kontingenčních tabulkách, chí-kvadrát test dobré shody. Model lineární regrese, metoda nejmenších čtverců, test významnosti regresních koeficientů. Korelační analýza. Modely časových řad.

#### Seznam volitelných předmětů oboru Finanční matematika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NZZZ061	<i>Ekonomie I (úvodní přednáška)</i>	6	2/2 Zk	—
NZZZ261	<i>Ekonomie II (úvodní přednáška)</i>	6	—	2/2 Zk
NSTP064	<i>Diskrétní pravděpodobnost</i>	3	2/0 Zk	—
NALG087	<i>Základy algebry</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ071	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/4 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ073	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/4 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ075	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/4 Z	—

### 3.3. Matematické metody informační bezpečnosti

**Garantující pracoviště:** katedra algebry

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jiří Tůma, DrSc. (KA)

#### Doporučený průběh studia

Povinné předměty jsou uváděny tučně.

##### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA001	<b>Matematická analýza 1a</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA072	<b>Kalkulus Ib</b> <sup>1</sup>	8	—	4/2 Z+Zk
NALG001	<b>Lineární algebra a geometrie I</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NALG086	<b>Praktická lineární algebra a geometrie</b> <sup>1</sup>	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM044	<b>Programování I</b>	5	2/2 Z	—
NPRM045	<b>Programování II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NDMA005	<b>Diskrétní matematika</b>	4	2/2 Z+Zk	—
NMAA079	<b>Proseminář z kalkulu 1a</b>	2	0/2 Z	—
NMAA080	<b>Proseminář z kalkulu 1b</b>	2	—	0/2 Z
NTVY014	<b>Tělesná výchova</b>	1	0/2 Z	—
NTVY015	<b>Tělesná výchova</b>	1	—	0/2 Z

NJAZ070	<i>Anglický jazyk</i> <sup>3</sup>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk</i> <sup>3</sup>	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i> <sup>2</sup>	7		

<sup>1</sup>Doporučujeme, aby student, který chce pokračovat v navazujícím magisterském studiu oboru Matematické metody informační bezpečnosti absolvoval místo předmětu Kalkulus I (NMAA072) předmět Matematická analýza 1b (NMAA002) a místo předmětu Praktická lineární algebra a geometrie (NALG086) předmět Lineární algebra a geometrie II (NALG002).

<sup>2</sup>Student může volit jakékoliv předměty vyučované na Univerzitě Karlově. K oboru mají nejbližší předměty Diskrétní pravděpodobnost (NSTP064) a Úvod do klasických a moderních metod šifrování (NALG082) a Programování v C a C++ (NPRG029).

<sup>3</sup>Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

Předměty prvního ročníku jsou v „Seznamu předmětů“ označeny [B1].

## 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA073	<b>Kalkulus IIa</b> <sup>1</sup>	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA074	<b>Kalkulus IIb</b> <sup>1</sup>	8	—	4/2 Z+Zk
NALG034	<b>Úvod do algebry</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NSTP129	<b>Pravděpodobnost a statistika</b> <sup>1</sup>	8	4/2 Z+Zk	—
NMIB001	<b>Teorie čísel a RSA</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NALG090	<b>Konečná tělesa</b>	3	—	2/0 Zk
NMIB002	<b>Složitost pro kryptografii</b> <sup>4</sup>	6	4/0 Zk	—
NMIB003	<b>Počítačová algebra</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NJAZ076	<b>Anglický jazyk</b> <sup>3</sup>	1	—	0/2 Zk
NTVY016	<b>Tělesná výchova</b>	1	0/2 Z	—
NTVY017	<b>Tělesná výchova</b> <sup>2</sup>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i> <sup>3</sup>	1	0/2 Z	—

<sup>1</sup>Doporučujeme, aby student, který chce pokračovat v navazujícím magisterském studiu oboru Matematické metody informační bezpečnosti absolvoval místo předmětu Kalkulus IIa, IIb (NMAA073, NMAA074) předmět Matematická analýza 2a, 2b (NMAA003, NMAA004), místo předmětu Pravděpodobnost a statistika (NSTP129) předmět Pravděpodobnost a matematická statistika (NSTP022) a v rámci volitelné výuky předmět Teorie míry a integrálu I (NMAA069).

<sup>2</sup>Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

<sup>3</sup>Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

<sup>4</sup>Tento předmět je možno absolvovat i ve 3. ročníku.

Společné předměty druhého ročníku oborů 3.2 a 3.3 jsou v ”Seznamu předmětů” označeny [B2],

## 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB004	<b>Samoopravné kódy</b>	6	4/0 Zk	—
NMIB005	<b>Teoretická kryptografie</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NMIB006	<b>Aplikovaná kryptografie I</b>	3	2/0 Zk	—



NMIB007	<b>Aplikovaná kryptografie II</b>	3	—	2/0 Zk
NMIB008	<b>Datové a procesní modely</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB009	<b>Standardy v kryptografii</b>	3	—	2/0 Zk
NMIB010	<b>Aplikace bezpečnostních mechanismů</b>	3	—	2/0 Zk
NMIB011	<b>Kryptoanalytické útoky</b>	3	—	2/0 Zk
NSZZ026	<b>Bakalářská práce</b>	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	6		
	<i>Volitelné předměty</i>	12		

Profilující předměty druhého a třetí ročníku jsou v „Seznamu předmětů“ označeny [MIB].

### Doporučení

Studentům, kteří chtějí pokračovat v navazujícím magisterském studiu oboru Matematické metody informační bezpečnosti doporučujeme:

- místo předmětů Kalkulus Ib (NMAA072), IIa (NMAA073), IIb (NMAA074) absolvujte předměty Matematická analýza 1b (NMAA002), 2a (NMAA003), 2b (NMAA004),
- místo předmětu Praktická lineární algebra a geometrie (NALG086) absolvujte předmět Lineární algebra a geometrie II (NALG002),
- místo předmětu Pravděpodobnost a statistika (NSTP129) absolvujte předmět Pravděpodobnost a matematická statistika (NSTP022),
- v rámci volitelné výuky absolvujte předmět Teorie míry a integrálu I (NMAA069).

### Státní závěrečná zkouška

#### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce oboru Matematické metody informační bezpečnosti**

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů oboru Matematické metody informační bezpečnosti.
- Získání alespoň 6 kreditů z povinně volitelných předmětů oboru Matematické metody informační bezpečnosti.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

#### **Ústní část státní závěrečné zkoušky**

##### **Požadavky k ústní části 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. Stejněměrná konvergence posloupností a řad funkcí. Mocninné řady.

###### *2. Diferenciální počet*

Spojitosť 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, lineární soustavy 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.

**Seznam povinně volitelných předmětů oboru Matematické metody  
informační bezpečnosti**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1	5	—	2/2 Z+Zk
NALG108	Úvod do matematické logiky	3	2/0 Zk	—
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG029	Programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk

**Seznam volitelných předmětů oboru Matematické metody informační  
bezpečnosti**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG082	<i>Úvod do klasických a moderních metod šifrování</i>	3	—	2/0 Zk
NPRG005	<i>Neprocedurální programování</i>	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG032	<i>Objektově orientované programování</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG013	<i>Java</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB012	<i>Kvantové počítače</i>	3	—	2/0 Zk
NALG079	<i>Algebraické testy prvočíslnosti</i>	3	—	2/0 Zk
NALG108	<i>Úvod do matematické logiky</i>	3	2/0 Zk	—
NMIB025	<i>Proseminář z teorie čísel</i>	3	—	0/2 Z
NJAZ070	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ071	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/4 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ073	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/4 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ075	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/4 Z	—

**3.4. Matematika zaměřená na vzdělávání**

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc. (KDM)

Aprobačními předměty studia učitelství na MFF jsou:

- Matematika
- Fyzika
- Informatika
- Deskriptivní geometrie

Studijní plány oboru učitelství matematiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy se skládají ze studijních plánů matematiky a studijních plánů druhého aprobačního oboru.

Na MFF je standardní kombinací aprobačních předmětů s matematikou matematika-informatika, matematika-deskriptivní geometrie a matematika - fyzika. Studijní plány kombinace matematika - informatika jsou v odst. 3.4.1 a studijní plány kombinace matematika - deskriptivní geometrie v odst. 3.4.2. Studijní plány kombinace matematika - fyzika jsou zahrnuty ve studijních plánech programu Fyzika.

### 3.4.1. Matematika v kombinaci s informatikou

Od akademického roku 2007/2008 došlo k mírné úpravě studijních plánů a vyučovaných předmětů z informatiky. Uvádíme proto dvě verze doporučeného průběhu studia - pro nově nastupující posluchače a pro posluchače starší.

#### Doporučený průběh studia pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2006/2007 a dříve

##### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	Matematická analýza Ia	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	Matematická analýza Ib	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	Programování I	6	3/2 Z	—
NPRG031	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG029	Programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	Algoritmy a datové struktury I	4	—	2/1 Z+Zk
NSWI095	Úvod do UNIXu	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY014	Tělesná výchova	1	0/2 Z	—
NTVY015	Tělesná výchova	1	—	0/2 Z
NJAZ070	Anglický jazyk <sup>1</sup>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	Anglický jazyk <sup>1</sup>	1	—	0/2 Z

<sup>1</sup> Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 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	—
NUMP006	Matematická analýza IIb	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP019	Algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP010	Geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI087	Principy počítačů	3	2/0 Zk	—
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	Algoritmy a datové struktury II	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI097	Základy operačních systémů	3	—	2/0 Zk

NPRG033	<b>Ročníkový projekt — specifikace</b> <sup>3</sup>	1	0/2 Z	—
NAIL062	<b>Výroková a predikátová logika</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NTVY016	<b>Tělesná výchova</b>	1	0/2 Z	—
NTVY017	<b>Tělesná výchova</b> <sup>1</sup>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i> <sup>2</sup>	1	0/2 Z	—
NJAZ076	<b>Anglický jazyk</b> <sup>2</sup>	1	—	0/2 Zk
	<i>Volitelné předměty</i>	5		

<sup>1</sup>Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

<sup>2</sup> Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 v rozsahu 0/2 v každém semestru je určena pro středně pokročilé a pokročilé. Začátečníci a mírně pokročilí si místo ní zapíšou předměty NJAZ071, NJAZ073, NJAZ075, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

<sup>3</sup> Práce na softwarovém projektu trvá dva semestry, tzn. do konce zimního semestru 3. ročníku.

### 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP011	<b>Geometrie II</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	<b>Pravděpodobnost a statistika I</b>	4	2/1 Z	—
NUMP023	<b>Pravděpodobnost a statistika II</b>	4	—	2/1 Z+Zk
NUMP014	<b>Diferenciální geometrie I</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP009	<b>Základy zobrazovacích metod</b>	2	0/2 Z	—
NUMP008	<b>Kombinatorika</b>	3	2/0 KZ	—
NSWI090	<b>Počítačové sítě I</b>	3	2/0 Zk	—
NSWI096	<b>Internet</b>	4	2/1 KZ	—
NPRG034	<b>Ročníkový projekt — implementace</b> <sup>1</sup>	4	0/2 KZ	—
NDBI025	<b>Databázové systémy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ026	<b>Bakalářská práce</b>	6	—	0/4 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	14		

<sup>1</sup> Dokončení softwarového projektu zadaného v letním semestru předchozího ročníku

## Doporučený průběh studia pro posluchače, kteří zahájili studium v akademickém roce 2007/2008

### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	<b>Matematická analýza Ia</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	<b>Matematická analýza Ib</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	<b>Lineární algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	<b>Lineární algebra II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	<b>Diskrétní matematika</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG030	<b>Programování I</b>	6	3/2 Z	—
NPRG031	<b>Programování II</b> <sup>2</sup>	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI120	<b>Principy počítačů a operačních systémů</b>	5	3/0 Zk	—

NTIN060	<b>Algoritmy a datové struktury I</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NSWI095	<b>Úvod do UNIXu</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NTVY014	<b>Tělesná výchova</b>	1	0/2 Z	—
NTVY015	<b>Tělesná výchova</b>	1	—	0/2 Z
NJAZ070	<i>Anglický jazyk</i> <sup>1</sup>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk</i> <sup>1</sup>	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelný předmět</i>	1		

<sup>1</sup> Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

<sup>2</sup> Získání zápočtu není podmínkou pro konání zkoušky.

## 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	<b>Matematická analýza IIa</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP006	<b>Matematická analýza IIb</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP019	<b>Algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP010	<b>Geometrie I</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	<b>Algoritmy a datové struktury II</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG005	<b>Neprocedurální programování</b>	6	—	2/2 Z+Zk
	<b>Programování III</b> <sup>4</sup>	5	2/1 Z+Zk	—
NAIL062	<b>Výroková a predikátová logika</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN071	<b>Automaty a gramatiky</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI096	<b>Internet</b>	4	2/1 KZ	—
NPRG033.	<b>Ročníkový projekt - specifikace</b> <sup>3</sup>	2	—	0/2 Z
NTVY016	<b>Tělesná výchova</b>	1	0/2 Z	—
NTVY017	<b>Tělesná výchova</b> <sup>1</sup>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i> <sup>2</sup>	1	0/2 Z	—
NJAZ076	<b>Anglický jazyk</b> <sup>2</sup>	1	—	0/2 Zk
	<i>Volitelný předmět</i>	1		

<sup>1</sup>Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

<sup>2</sup> Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

<sup>3</sup> Práce na softwarovém projektu trvá dva semestry, tzn. do konce zimního semestru 3. ročníku.

<sup>4</sup> Povinná volba ze tří alternativ výuky: Programování v jazyku Java 2/1 Z+Zk, Programování v C# a .NET 2/1 Z+Zk, NPRG041 Programování v C++ 2/2 Z+Zk.

## 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP011	<b>Geometrie II</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	<b>Pravděpodobnost a statistika I</b>	4	2/1 Z	—
NUMP023	<b>Pravděpodobnost a statistika II</b>	4	—	2/1 Z+Zk
NUMP014	<b>Diferenciální geometrie I</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP009	<b>Základy zobrazovacích metod</b>	2	0/2 Z	—

NUMP008	<b>Kombinatorika</b>	3	2/0 KZ	—
NSWI090	<b>Počítačové sítě I</b>	3	2/0 Zk	—
NPRG034	<b>Ročníkový projekt — implementace</b> <sup>1</sup>	4	0/2 KZ	—
NDBI025	<b>Databázové systémy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ026	<b>Bakalářská práce</b>	6	—	0/4 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	18		

<sup>1</sup> Dokončení softwarového projektu zadaného v letním semestru předchozího ročníku

Není požadováno absolvování žádných povinně volitelných předmětů z informatiky. Jako volitelné předměty doporučujeme volit podle vlastního zájmu povinně volitelné předměty z nabídky pro bakalářský studijní program Informatika.

### **Státní závěrečná zkouška**

#### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce oboru Matematika zaměřená na vzdělávání - kombinace matematika s informatikou**

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů oboru Matematika zaměřená na vzdělávání - kombinace matematika s informatikou.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

### **Ústní část státní závěrečné zkoušky**

#### **Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**

##### **Základy 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.

##### *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. Faktorová grupa grupy podle normální podgrupy. Věta o homomorfismu pro grupy.

##### *4. Okruh, obor integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti.*

Oboustranný ideál okruhu, faktorový okruh okruhu podle oboustranného ideálu. Homomorfismy okruhů, věta o homomorfismu pro okruhy. 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, dimenze 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, extrémů 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. Konvexita a konkávnost a jejich souvislost s druhou derivací funkce.

10. *Elementární funkce a jejich zavedení.*

Goniometrické funkce. Cyklometrické funkce. Exponenciála, přirozený logaritmus a obecná mocnina.

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 (např. goniometrické funkce, iracionální funkce, Eulerova substituce).

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 monotonní 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  $y = f(x,y)$ . 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.

## **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*

Základní algoritmy - třídění, vyhledávání, kombinatorické algoritmy. Grafové algoritmy - nejkratší cesta, minimální kostra, prohledávání, barvení grafů. Časová a prostorová složitost algoritmů. Metoda rozděl a panuj. Lineární a stromové struktury, haldy. Hašování. NP-úplnost, příklady NP-úplných úloh. Paralelní algoritmy. Amortizovaná složitost.

*4. Databáze*

Podstata a architektury DB systémů. Konceptuální, logická a fyzická úroveň pohledů na data. Relační datový model, relační algebra. Algoritmy návrhu schémat relací, normální formy, referenční integrita. Základy SQL. Transakční zpracování.

*5. Architektury počítačů a sítí*

Architektury počítače. Procesory, jejich taxonomie. Vstupně/výstupní zařízení, ukládání a přenos dat. Grafická vstupní a výstupní zařízení. 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. ISO/OSI vrstevnatá architektura sítí. TCP/IP. Spojované a nespojované služby, spolehlivost. Topologie sítí.

### 6. Programovací jazyky

Principy implementace procedurálních programovacích jazyků, oddělený překlad, sestavení. Objektově orientované programování. Neprocedurální programování, logické programování.

### Seznam doporučených volitelných předmětů oboru Matematika zaměřená na vzdělávání - kombinace matematika s informatikou

#### Aprobační předmět Matematika

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV019	<i>Kombinatorický seminář I )</i>	3	0/2 Z	—
NUMV020	<i>Kombinatorický seminář II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV005	<i>Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře I<sup>1</sup></i>	3	0/2 Z	—
NUMV006	<i>Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	3	—	2/0 Zk
NUMV011	<i>Výpočetní technika pro učitele matematiky I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV012	<i>Výpočetní technika pro učitele matematiky II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV013	<i>Rovnice a nerovnice I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV014	<i>Rovnice a nerovnice II</i>	3	—	0/2 Z
NPRM039	<i>Matematika na počítači</i>	3	2/0 Zk	2/0 Zk
NUMV047	<i>Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích</i>	3	0/2 Z	—
NUMV048	<i>Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu</i>	3	—	0/2 Z
NUMV066	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV067	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV063	<i>Proseminář matematický I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV064	<i>Proseminář matematický II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	3	—	0/2 Z
NJAZ070	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—

### 3.4.2. Matematika v kombinaci s deskriptivní geometrií

#### Doporučený průběh studia

Povinné předměty jsou uváděny tučně.

##### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	<b>Matematická analýza Ia</b>	8	4/2 Z+Zk	—

NUMP002	<b>Matematická analýza Ib</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	<b>Lineární algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	<b>Lineární algebra II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NPRM044	<b>Programování I</b>	5	2/2 Z	—
NPRM045	<b>Programování II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE001	<b>Deskriptivní geometrie Ia</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NDGE002	<b>Deskriptivní geometrie Ib</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE003	<b>Projektivní geometrie I</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NTVY014	<b>Tělesná výchova</b>	1	0/2 Z	—
NTVY015	<b>Tělesná výchova</b>	1	—	0/2 Z
NJAZ070	<i>Anglický jazyk</i> <sup>1</sup>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk</i> <sup>1</sup>	1	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	4		

<sup>1</sup> Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

## 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	<b>Matematická analýza IIa</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP006	<b>Matematická analýza IIb</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP019	<b>Algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP008	<b>Kombinatorika</b>	3	2/0 KZ	—
NUMP010	<b>Geometrie I</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE005	<b>Deskriptivní geometrie IIa</b>	9	2/4 Z+Zk	—
NDGE006	<b>Deskriptivní geometrie IIb</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NDGE020	<b>Neeuklidovská geometrie I</b>	6	2/2 Z	—
NDGE021	<b>Neeuklidovská geometrie II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NJAZ076	<i>Anglický jazyk</i> <sup>2</sup>	1	—	0/2 Zk
NTVY016	<b>Tělesná výchova</b>	1	0/2 Z	—
NTVY017	<b>Tělesná výchova</b> <sup>1</sup>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i> <sup>2</sup>	1	0/2 Z	—
	<i>Volitelné předměty</i>	4		

<sup>1</sup>Místo předmětu NTVY017 lze zapsat letní výcvikový kurz NTVY018 nebo zimní výcvikový kurz NTVY019; tyto kurzy je možné absolvovat kdykoli v průběhu bakalářského studia.

<sup>2</sup> Výuka anglického jazyka NJAZ070, NJAZ072, NJAZ074, NJAZ076 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, NJAZ077 s rozsahem výuky 0/4 v každém semestru.

## 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP011	<b>Geometrie II</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	<b>Pravděpodobnost a statistika I</b>	4	2/1 Z	—
NUMP023	<b>Pravděpodobnost a statistika II</b>	4	—	2/1 Z+Zk
NUMP014	<b>Diferenciální geometrie I</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP009	<b>Základy zobrazovacích metod</b> <sup>1</sup>	2	0/2 Z	—
NDGE008	<b>Projektivní geometrie II</b>	6	—	2/2 Z+Zk

NDGE022 Počítačová geometrie I	6	2/2 Z	—
NDGE023 Počítačová geometrie II	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE010 Grafický projekt	6	0/4 Z	—
NSZZ026 Bakalářská práce	6	—	0/4 Z
<i>Volitelné předměty</i>	10		

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce oboru Matematika zaměřená na vzdělávání - kombinace matematika s deskriptivní geometrií**

- Získání alespoň 180 kreditů.
- Splnění všech povinných předmětů oboru Matematika zaměřená na vzdělávání - Matematika zaměřená na vzdělávání - kombinace matematika s deskriptivní geometrií.
- Odevzdání vypracované bakalářské práce ve stanoveném termínu.

**Ústní část státní závěrečné zkoušky**

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**

**Základy 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.

*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. Faktorová grupa grupy podle normální podgrupy. Věta o homomorfismu pro grupy.

*4. Okruh, obor integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti.*

Oboustranný ideál okruhu, faktorový okruh okruhu podle oboustranného ideálu. Homomorfismy okruhů, věta o homomorfismu pro okruhy. 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, dimenze 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, extrémů 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. Konvexita a konkávnost a jejich souvislost s druhou derivací funkce.

10. *Elementární funkce a jejich zavedení.*

Goniometrické funkce. Cyklometrické funkce. Exponenciála, přirozený logaritmus a obecná mocnina.

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 (např. goniometrické funkce, iracionální funkce, Eulerova substituce).

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 monotonní 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, 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  $y = f(x,y)$ . 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.

### 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 doporučených volitelných předmětů oboru Matematika zaměřená na vzdělávání- kombinace matematika s deskriptivní geometrií**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV019	<i>Kombinatorický seminář I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV020	<i>Kombinatorický seminář II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	3	—	2/0 Zk
NUMV011	<i>Výpočetní technika pro učitele matematiky I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV012	<i>Výpočetní technika pro učitele matematiky II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV013	<i>Rovnice a nerovnice I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV014	<i>Rovnice a nerovnice II</i>	3	—	0/2 Z
NPRM039	<i>Matematika na počítači</i>	3	2/0 Zk	2/0 Zk
NUMV047	<i>Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích</i>	3	0/2 Z	—
NUMV048	<i>Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu</i>	3	—	0/2 Z
NUMV066	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV067	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV063	<i>Proseminář matematický I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV064	<i>Proseminář matematický II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV065	<i>Vývoj matematického vzdělávání</i>	3	—	0/2 Z
NDGE004	<i>Eukleidovská geometrie</i>	3	0/2 Z	—
NJAZ070	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—
NJAZ072	<i>Anglický jazyk</i>	1	—	0/2 Z
NJAZ074	<i>Anglický jazyk</i>	1	0/2 Z	—

## B. Navazující magisterské studium

### 1.1. Základní informace

Dvouletý studijní plán předpokládá, že posluchač v předcházejícím bakalářském studiu zvládl látku, která je pro zvolený obor navazujícího magisterského studia základní. U každého oboru jsou tomu odpovídající předměty uvedeny jako povinné předměty z bakalářského studia a jsou rovněž zahrnuty do výčtu povinných předmětů navazujícího magisterského studia (blok B). Jejich splnění je tedy nezbytným předpokladem úspěšného studia a nutnou podmínkou pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

Pokud posluchač absolvoval tyto předměty v bakalářském studiu na MFF, bude mu jejich splnění uznáno na základě údajů v evidenci studijního oddělení na MFF. Posluchači, kteří tyto předměty v bakalářském studiu neabsolvovali, mohou požádat o uznání některých z nich na základě absolvování vhodných ekvivalentů. Každou takovou žádost adresovanou studijnímu proděkanovi posoudí a případně doporučí odpovědný učitel oboru. Zbývající povinné předměty z bakalářského studia musí posluchač absolvovat během svého navazujícího magisterského studia.

Pokud jsou předměty absolvované v předchozím studiu uznány, nejsou za ně přiděleny kredity. Výjimkou je situace, kdy předmět splňuje následující podmínky: jedná se o povinný nebo povinně volitelný předmět studovaného magisterského oboru, který není povinným bakalářským předmětem a kredity za něj získané v bakalářském studiu měl posluchač navíc nad počet stanovený pro úspěšné absolvování bakalářského studia.

## 1.2. Studijní obory navazujícího magisterského studia programu Matematika

Finanční a pojistná matematika	3.1
Matematická analýza	3.2
Matematické metody informační bezpečnosti	3.3
Matematické modelování ve fyzice a v technice	3.4
Matematické struktury	3.5
Numerická a výpočtová matematika	3.6
Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie	3.7
Učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou	3.8
Učitelství matematika-deskriptivní geometrie pro SŠ	3.9
Učitelství matematika-fyzika pro SŠ	3.10
Učitelství matematika-informatika pro SŠ	3.11

Studijní 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

Obory Finanční a pojistná matematika, Matematická analýza, Matematické metody informační bezpečnosti, Matematické modelování ve fyzice a v technice, Matematické struktury, Numerická a výpočtová matematika a Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie tvoří studium odborné matematiky. Obory Učitelství matematiky pro SŠ v kombinaci s odbornou matematikou, Učitelství matematika-deskriptivní geometrie pro SŠ, Učitelství matematika-fyzika pro SŠ a Učitelství matematika-informatika pro SŠ připravují budoucí učitele matematiky na středních školách.

Studijní plány učitelství matematiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem se řídí studijními plány učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů (viz 3.9, 3.10, 3.11).

Studenti učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou studují v rámci zvoleného oboru odborného programu matematika, tj. v rámci oborů 3.1–3.7. Současně mají povinnost absolvovat během studia i výuku vztahující se k učitelské disciplíně (viz 3.8).



### 1.3. Návaznost na bakalářské studium programu Matematika

Magisterské studium odborné matematiky 3.1-3.7 navazuje na bakalářské studium oboru Obecná matematika. Základem bakalářského studia oboru Obecná matematika jsou povinné předměty prvního ročníku a povinné předměty oboru Obecná matematika:

#### Seznam povinných předmětů 1. ročníku

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA001	Matematická analýza 1a	8	4/2 Z+Zk	—
NMAA002	Matematická analýza 1b	8	—	4/2 Z+Zk
NALG001	Lineární algebra a geometrie I	8	4/2 Z+Zk	—
NALG002	Lineární algebra a geometrie II	8	—	4/2 Z+Zk
NPRM044	Programování I	5	2/2 Z	—
NPRM045	Programování II	5	—	2/2 Z+Zk
NDMA005	Diskrétní matematika	4	2/2 Z+Zk	—
NMAA079	Proseminář z kalkulu 1a	2	0/2 Z	—
NMAA080	Proseminář z kalkulu 1b	2	—	0/2 Z

#### Seznam povinných předmětů oboru Obecná matematika (blok A)

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA003	Matematická analýza 2a	9	4/2 Z+Zk	—
NMAA004	Matematická analýza 2b	6	—	2/2 Z+Zk
NALG026	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NALG027	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NMAA069	Teorie míry a integrálu I	3	2/0 Zk	—
NMAA070	Teorie míry a integrálu II	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP022	Pravděpodobnost a matematická statistika	9	—	4/2 Z+Zk
NNUM105	Základy numerické matematiky	9	4/2 Z+Zk	—
NGEM012	Diferenciální geometrie křivek a ploch	3	—	2/0 Zk
NRFA006	Úvod do funkcionální analýzy	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA021	Úvod do komplexní analýzy	6	2/2 Z+Zk	—

Tyto předměty dávají posluchači dostatečně hluboké všeobecné matematické vzdělání a jsou (s výjimkou posledních dvou) zpravidla absolvovány v prvních dvou ročnících. Kromě toho doporučené průběhy třetího ročníku bakalářského studia nabízejí posluchačům absolvování předmětů které jsou pro zvolený obor navazujícího magisterského studia povinné. V kapitole 3 jsou uvedeny doporučené průběhy studia v prvním a druhém roce navazujícího magisterského studia pro absolventy bakalářského oboru Obecná matematika, kteří se řídili ve třetím roce bakalářského studia doporučením pro zvolený magisterský obor.

Studium učitelství matematiky 3.8-3.11 navazuje na bakalářské studium oboru Matematika zaměřená na vzdělávání.

Základem bakalářského studia matematiky tohoto oboru jsou povinné předměty:

**Seznam povinných předmětů 1. ročníku**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	Matematická analýza Ia	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	Matematická analýza Ib	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk

**Seznam povinných předmětů aprobačního předmětu Matematika**

závisí na volbě druhého aprobačního předmětu. Vždy obsahuje předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	Matematická analýza IIa	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP006	Matematická analýza IIb	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP019	Algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP010	Geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP011	Geometrie II	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	Pravděpodobnost a statistika I	4	2/1 Z	—
NUMP023	Pravděpodobnost a statistika II	4	—	2/1 Z+Zk
NUMP014	Diferenciální geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP009	Základy zobrazovacích metod	2	0/2 Z	—

V kapitole 3 jsou uvedeny doporučené průběhy studia v prvním a druhém roce navazujícího magisterského studia pro absolventy bakalářského oboru Matematika zaměřená na vzdělávání.

## 1.4. Náplň navazujícího magisterského studia programu Matematika

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

**Povinné předměty (blok B)** tvoří základ daného studijního oboru (plánu). Jeho absolvování je jednou z podmínek pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce. Blok B obsahuje některé klíčové předměty, které absolvent bakalářského oboru Obecná matematika resp. Matematika zaměřená na vzdělávání absolvoval již v bakalářském studiu. U doporučených průběhů studia jsou vždy uvedeny v odstavci Povinné předměty z bakalářského studia.

**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. Budou vypsány, pokud o ně projeví zájem alespoň tři studenti před koncem letního semestru předcházejícího akademického roku. Předměty, které nejsou vypisovány každý rok, jsou označeny hvězdičkou. V „Seznamu předmětů“ je uvedeno, zda je předmět v daném školním roce vypsán.

U každého oboru navazujícího magisterského studia je doporučený průběh 1. a 2. roku studia koncipován tak, aby studentovi zůstalo nejméně 12 z předepsaných 120 kreditů na předměty volitelné. Volitelným předmětem je každý předmět, vyučovaný na

Univerzitě Karlově v Praze. Ačkoli posluchač není ve své volbě ničím omezován, jsou rozumnou volbou předměty, směřující k prohloubení znalostí v oboru, který si zvolil.

Student si volí složení výuky tak, aby průběžně splňoval kreditní limity pro zápis do dalšího roku studia a aby splnil podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce (viz 3.).

Studenti se při výběru předmětů řídí doporučením vedoucího diplomové práce.

## 1.5. Projekt

Student v 1. a 2. roce studia může požádat 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 (obory 3.1. - 3.7.) programu Matematika se skládá ze dvou částí, kterými jsou obhajoba diplomové práce a ústní zkouška. Státní závěrečná zkouška na učitelských oborech (obory 3.9.-3.11) programu Matematika se skládá ze čtyř částí, kterými jsou obhajoba diplomové práce, ústní zkouška z každého z aprobačních předmětů a jeho didaktiky a ústní zkouška z pedagogiky a psychologie. 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. Posluchač odborných oborů se přihlašuje současně na všechny části státní závěrečné zkoušky, které dosud nesložil.

Specifické podmínky pro přihlášení a stručné požadavky ke státní závěrečné zkoušce určují jednotlivé studijní obory (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 1. - 3. semestru navazujícího magisterského studia. S ní je spojena povinnost získání tří zápočtů z předmětů:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	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 запиše 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. Nezbytnou podmínkou pro zapsání předmětu Diplomová práce I je předchozí zadání tématu diplomové práce.

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce splnil studijní povinnosti z následujících předmětů nebo předmětů ekvivalentních:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA003	<b>Matematická analýza 2a</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NMAA004	<b>Matematická analýza 2b</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NALG026	<b>Algebra I</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NALG027	<b>Algebra II</b>	3	—	2/0 Zk
NMAA069	<b>Teorie míry a integrálu I</b>	3	2/0 Zk	—
NMAA070	<b>Teorie míry a integrálu II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP022	<b>Pravděpodobnost a matematická statistika</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NNUM105	<b>Základy numerické matematiky</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NGEM012	<b>Diferenciální geometrie křivek a ploch</b>	3	—	2/0 Zk

Specifické podmínky jednotlivých oborů jsou uvedeny v kapitole 3.

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

Před doporučený průběh studia 1. a 2. ročníku je zařazen seznam předmětů bakalářského studia, jejichž absolvování je povinné pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

#### 3.1. Finanční a pojistná matematika

**Garantující pracoviště:** katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

**Odpovědný učitel:** 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 aktuárních věd, které 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.

**Povinné předměty z bakalářského studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP038	<b>Náhodné procesy I</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP039	<b>Náhodné procesy II</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NSTP050	<b>Teorie pravděpodobnosti 1</b>	6	4/0 Zk	—
NSTP097	<b>Statistika</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NFAP009	<b>Úvod do financí<sup>1</sup></b>	3	—	2/0 Zk
NFAP022	<b>Matematické metody ve financích<sup>1</sup></b>	3	2/0 Zk	—
NFAP008	<b>Finanční management<sup>1</sup></b>	3	—	2/0 Zk
NFAP007	<b>Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA069	<b>Teorie míry a integrálu I</b>	3	2/0 Zk	—
NMAA070	<b>Teorie míry a integrálu II</b>	6	—	2/2 Z+Zk

**1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFAP047	<b>Životní pojištění 1<sup>2</sup></b>	6	2/2 Z	—
NFAP048	<b>Životní pojištění 2<sup>2</sup></b>	6	—	2/2 Z+Zk
NFAP045	<b>Neživotní pojištění 1<sup>2</sup></b>	3	2/0 Z	—
NFAP046	<b>Neživotní pojištění 2<sup>2</sup></b>	3	—	2/0 Zk
NFAP013	<b>Účetnictví</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NFAP006	<b>Veřejné finance<sup>3</sup></b>	3	—	2/0 Zk
NFAP011	<b>Seminář z aktuárských věd</b>	3	0/2 Z	—
NFAP011	<b>Seminář z aktuárských věd</b>	3	—	0/2 Z
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	12		
	<i>Volitelné předměty</i>	9		

<sup>1</sup> Předměty Úvod do financí NFAP009, Matematické metody ve financích NFAP022 a Finanční management NFAP008 patří do bloku B oboru Finanční a pojistná matematika. Pokud si student navíc запиše předmět Matematika ve financích a pojišťovnictví NFAP004 získá za celou skupinu předmětů maximálně 9 kreditů.

<sup>2</sup> Předměty Životní pojištění 1, 2 (NFAP047, NFAP048) a Neživotní pojištění 1, 2 (NFAP045, NFAP046) patří do bloku B oboru Finanční a pojistná matematika. Pokud si student navíc запиše předmět Matematika ve financích a pojišťovnictví NFAP004 získá za celou skupinu předmětů maximálně 18 kreditů.

<sup>3</sup> Přednáška se koná mimo MFF a počet posluchačů je omezen (zápis po dohodě s oddělením finanční a pojistné matematiky KPMS).

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFAP034	<b>Teorie rizika</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NFAP011	<b>Seminář z aktuárských věd</b>	3	0/2 Z	—
NFAP011	<b>Seminář z aktuárských věd</b>	3	—	0/2 Z
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	12		
	<i>Volitelné předměty</i>	9		

**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 24 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, Životní a neživotní pojištění, Finance a účetnictví.

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**
**1. Aplikovaná pravděpodobnost**
*Základní rozložení pravděpodobností v pojistné matematice*

Rozložení počtu škod, výší škod. Modely vysokých škod. Složená rozložení. Aproximace složených rozložení.

*Charakteristiky rozložení a jejich odhady*

Momentová vytvářující funkce. Gram-Charlierův rozvoj. Metoda nejmenších čtverců. Metoda momentů. Metoda maximální věrohodnosti. Příklady užití.

*Bayesův princip*

Apriorní a aposteriorní rozložení. Konjugovaná rozložení. 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, Ljapunovovy podmínky. Zákon velkých čísel v pojišťovnictví.

*Markovovy řetězce*

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

### *Lineární regrese*

Metoda nejmenších čtverců v lineární regresi. Regrese s gaussovskými odchylkami. Testy významnosti regresních koeficientů.

### *Analýza časových řad*

Odhadování trendu. Klouzavé průměry a jejich užití v technické analýze kursů. Autoregresní modely. Příklady.

### *Teorie kredibility*

Buhlmannův model. Přesná kredibilita.

### *Model kolektivního rizika*

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

## **2. Pojištění**

### *Tabulky úmrtnosti*

Odhad intenzity úmrtnosti. Gompertz-Makehamův zákon. Vyrovnávání tabulek úmrtnosti. Dekrementní řady. Aktuárské tabulky, komutační čísla.

### *Kapitálové a důchodové pojištění*

Netto jednorázové a běžné pojistné pro kapitálové pojištění pro případ úmrtí, dožití, smíšené. Netto jednorázové i běžné pojistné pro pojištění důchodové. Užití komutačních čísel. Brutto pojistné.

### *Pojistné rezervy životního pojištění*

Prospektivní metoda. Retrospektivní metoda. Užití komutačních čísel. Brutto rezerva, zillmerování. Základní právní předpisy.

### *Modely pojištění osob s více stavy*

### *Životní pojištění skupiny osob*

### *Platební schopnost pojišťovny, zajištění*

Skutečná a minimální míra solventnosti životních a neživotních pojišťoven. Základní formy zajištění. Kvótování.

### *Pojistné rezervy neživotního pojištění*

Základní právní předpisy. Rezervy na pojistná plnění. Trojúhelníková schemata.

### *Tarifování*

Buhlmann-Straubův model. Bailey-Simonova metoda. Bonusové systémy. Výpočty sazebníku.

## **3. Finance a účetnictví**

### *Základy financí*

### *Cenné papíry*

Obligace. Depozitní certifikáty. Akcie. Metody analýzy akciového trhu. Finanční deriváty. Hodnocení cenných papírů.

*Struktura úrokových měr*

*Alokace zdrojů a řízení rizika*

*Analýza portfolia*

*Technická a fundamentální analýza*

*Hodnocení cenných papírů (včetně derivátů)*

*Daňová soustava*

Správa daní. Daň z příjmu a ostatní přímé daně. Daň z přidané hodnoty, spotřební daně.

*Finanční instituce*

Centrální emisní banka. Obchodní banky. Spořitelny. Pojišťovny. Penzijní fondy. Investiční fondy. Obchodování s cennými papíry.

*Účetnictví*

Základní pojmy. Účtová osnova, účtové třídy. Oceňování majetku v účetnictví. Rozvaha. Výkaz zisků a ztrát. Technické účty pojišťovacích společností.

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP038	Náhodné procesy I	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP039	Náhodné procesy II	9	—	4/2 Z+Zk
NSTP050	Teorie pravděpodobnosti 1	6	4/0 Zk	—
NSTP097	Statistika	9	4/2 Z+Zk	—
NFAP013	Účetnictví	6	2/2 Z+Zk	—
NFAP009	Úvod do financí	3	—	2/0 Zk
NFAP007	Výpočetní prostředky finanční a pojistné matematiky	8	—	4/2 Z+Zk
NFAP022	Matematické metody ve financích	3	2/0 Zk	—
NFAP008	Finanční management	3	—	2/0 Zk
NFAP006	Veřejné finance	3	—	2/0 Zk
NFAP047	Životní pojištění 1	6	2/2 Z	—
NFAP048	Životní pojištění 2	6	—	2/2 Z+Zk
NFAP045	Neživotní pojištění 1	3	2/0 Z	—
NFAP046	Neživotní pojištění 2	3	—	2/0 Zk
NFAP034	Teorie rizika	9	4/2 Z+Zk	—
NFAP011	Seminář z aktuárských věd <sup>1</sup>	3	0/2 Z	—
NFAP011	Seminář z aktuárských věd <sup>1</sup>	3	—	0/2 Z
NMAA021	Úvod do komplexní analýzy	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA006	Úvod do funkcionální 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

<sup>1</sup>Studenti zapisují alespoň 3 semestry.



**Povinně volitelné předměty (blok C)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFAP001	Demografie *	3	—	2/0 Zk
NFAP012	Stochastické finanční modely *	3	2/0 Zk	—
NFAP014	Účetnictví II	6	—	2/2 Z+Zk
NEKN009	Matematická ekonomie	6	—	4/0 Zk
NFAP005	Analýza investic *	6	—	2/2 Z+Zk
NFAP017	Bankovníctví <sup>1</sup>	6	2/2 Z+Zk	—
NFAP019	Pojišťovací právo	3	2/0 Zk	—
NEKN012	Optimalizace I	6	4/0 Zk	—
NFAP042	Kreditní riziko v bankovníctví	3	—	2/0 Zk
NSTP175	Stochastická analýza ve finanční matematice *	3	2/0 Zk	—

<sup>1</sup>Přednáška se koná mimo MFF a počet posluchačů je omezen (zápis po dohodě s oddělením finanční a pojistné matematiky KPMS).

**3.2. Matematická analýza**

**Garantující pracoviště:** katedra matematické analýzy

**Odpovědný učitel:** RNDr. Jiří Spurný, Ph.D.

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, doporučené předměty standardním písmem.

**Povinné a povinně volitelné předměty z bakalářského studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA050	<b>Funkcionální analýza I</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA016	<b>Teorie funkcí komplexní proměnné I</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR020	<b>Obyčejné diferenciální rovnice I</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR021	<b>Obyčejné diferenciální rovnice II</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR044	<b>Parciální diferenciální rovnice I</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR045	<b>Parciální diferenciální rovnice II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA069	<b>Teorie míry a integrálu I</b>	3	2/0 Zk	—
NMAA070	<b>Teorie míry a integrálu II</b>	6	—	2/2 Z+Zk

NMAA004	<b>Matematická analýza 2b</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NMAT039	Obecná topologie I	6	2/2 Z+Zk	—

**1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NRFA051	<b>Funkcionální analýza II</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA054	<b>Funkcionální analýza III</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA067	<b>Teorie funkcí komplexní proměnné II</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	6		
	<i>Volitelné předměty</i>	30		

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEM002	<b>Úvod do analýzy na varietách</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	30		

**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 6 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 Klasická a moderní analýza a Diferenciální rovnice a z dalších požadavků souvisejících s tématem diplomové práce.

## Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

### Klasická a moderní analýza

#### 1. Teorie míry

Míra, vnější míra, konstrukce, znaménkové míry, měřitelné funkce, Luzinova věta, Jegorovova věta, součin měr a Fubiniova věta, Radonovy míry v  $\mathbb{R}_n$ , Rieszova věta o reprezentaci, Radon-Nikodymova věta, derivování měr, Hausdorffova míra.

#### 2. Lebesgueův integrál

Zavedení, limitní přechody, Fubiniova věta, věta o substituci. Absolutně spojitě funkce a souvislost s neurčitým Lebesgueovým integrálem, derivace monotonní funkce, funkce s konečnou variací.

#### 3. Fourierovy řady

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

#### 4. Holomorfní funkce

Cauchy-Riemannovy podmínky, primitivní funkce a křivkový integrál, Cauchyova věta a Cauchyův vzorec a jejich důsledky: vztah holomorfních funkcí a mocninných řad, princip maxima modulu, Morerova věta, Stieltjes-Osgoodova věta, Osgoodova věta, Jensenova formule, Jordanova věta.

#### 5. Izolované singularity holomorfních funkcí

Laurentovy řady, Casoratti-Weierstrassova věta, Picardova věta, reziduová věta, vlastnosti indexu bodu, aplikace reziduové věty.

#### 6. Meromorfní funkce

Princip argumentu, Rouchéova věta, Mittag-Lefflerova věta, Cauchyova metoda rozkladu meromorfních funkcí, Rungeho věta, celé funkce a nekonečné součiny, funkce gamma a beta.

#### 7. Konformní zobrazení

Inverze holomorfních funkcí, Schwarzovo lemma, Riemannova věta, hraniční chování konformních zobrazení, příklady.

#### 8. Holomorfní funkce více komplexních proměnných

Souvislost s mocninnými řadami, oddělená holomorfnost, Cauchyův vzorec, věty o jednoznačnosti, Hartogsova věta, oblasti holomorfnosti.

#### 9. Elementární analytické funkce

Logaritmus, obecná mocnina. Analytické funkce: zavedení, operace s analytickými funkcemi, Riemannova plocha, funkce neomezeně pokračovatelné — věta o monodromii, izolované singularity, příklady.

#### 10. Integrální transformace

Laplaceova transformace: vlastnosti obrazu jako funkce komplexní proměnné, inverzní transformace, Fourierova transformace funkcí z  $L_1$ ,  $L_2$  i v  $L_1(\mathbb{R}_n)$ , vlastnosti obrazu, obraz konvoluce a derivace, Plancherelova věta, inverzní transformace.

#### 11. Banachovy prostory

Prostor spojitých lineárních zobrazení, kompaktnost jednotkové koule, topologický doplněk. Věta Hahn-Banachova a její důsledky. Věta o otevřeném zobrazení a o uzavřeném grafu. Banach-Steinhausova věta.

*12. Hilbertovy prostory*

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

*13. Lokálně konvexní prostory*

Podmínky metrizovatelnosti a normovatelnosti, slabé topologie, uzávěr konvexní množiny, slabá kompaktnost koule, reflexivita a Eberlain-Šmuljanova věta. Extremální body, Krejn-Milmanova věta, integrální reprezentace. Distribuce, konvergence na testovacích funkcích, derivace distribucí, derivování posloupnosti distribucí, násobení distribucí funkcí.

*14. Spektrální teorie*

Spektrum, rezolventa, spektrální poloměr prvku Banachovy algebry, rezolventní funkce, kompaktnost a neprázdnost spektra, vlastní čísla. Spektrum lineárního (i nespojitého) operátoru, kompaktní operátory, Fredholmovy věty, adjungované zobrazení, Hilbert-Schmidtova věta o kompaktních samoadjungovaných operátorech, spektrální rozklad spojitého samoadjungovaného operátoru. Funkční kalkulus — Dunfordův pro spojité operátory a holomorfní funkce a Rieszův pro samoadjungované operátory. Invariantní prostory a jejich existence.

*15. Diferenciální počet v Banachových prostorech*

Gateauxova a Fréchetova derivace, věta o implicitních funkcích a lokálním difeomorfismu. Věty o pevných bodech (Banachova, Brouwerova, Schauderova), topologický stupeň a jeho zavedení. Základy variačního počtu, formulace klasických úloh, nutná podmínka pro minimum, rovnice Euler-Lagrangeova, integrál z vektorové funkce (Riemannův, Pettisův).

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

Řešení se spojitou derivací, lokálně absolutně spojitě řešení. Existence a jednoznačnost (Carathéodoryho podmínky, podmínky pro jednoznačnost, maximální řešení). Spojitá závislost řešení na počátečních podmínkách a na parametrech. 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 soustavy autonomní.

*3. Diferencovatelnost řešení vzhledem k počátečním podmínkám*

Rovnice ve variacích.

*4. Autonomní soustavy*

Posunutí řešení v časové ose, trajektorie a fázový prostor řešení. Tři typy řešení (stacionární, periodické, řešení nabývající každé své hodnoty pouze jednou). Stabilita stacionárního řešení. Stablní a nestablní varieta stacionárního řešení.

*5. Bifurkace**6. Lokální řešitelnost Cauchyovy úlohy pro parciální diferenciální rovnice*

Počáteční podmínky na obecné ploše a převedení na nadrovinu, charakteristický směr, charakteristika. Charakteristiky základních rovnic matematické fyziky. Věta Cauchy-Kowalevské.

7. *Cauchyho úloha pro rovnici vedení tepla a vlnovou rovnici*

Intuitivní odvození fundamentálních řešení, jednoznačnost řešení. Princip maxima pro rovnici vedení tepla. Rychlost šíření a zhlazování počátečních podmínek. Charakter řešení vlnové rovnice, šíření vln v prostorech dimenze 1, 2, 3.

8. *Fourierova metoda*

Řešení okrajové úlohy pro rovnici vedení tepla a vlnovou rovnici v prostoru dimenze 1, pro Poissonovu rovnici na speciálních oblastech.

9. *Harmonické funkce*

Intuitivní odvození fundamentálního řešení okrajové úlohy pro Laplaceovu a Poissonovu rovnici, řešení Dirichletovy úlohy na kouli. Harmonické funkce a jejich vlastnosti: princip maxima, věta o průměru, Liouvilleova věta, Harnackovy věty. Metoda důkazu existence řešení Dirichletovy úlohy.

10. *Existence zobecněného řešení eliptických úloh*

Variační formulace okrajové úlohy pro eliptickou lineární rovnici druhého řádu. Sobolevovy prostory, stopy, kompaktnost vnoření.

**Zaměření diplomové práce**

**Teorie reálných funkcí, funkcionální analýza a teorie potenciálu**

1. *Hlubší vlastnosti holomorfních a meromorfních funkcí*

2. *Prostory holomorfních funkcí*

Kompaktnost, úplnost, charakterizace duálu, aplikace.

3. *Prohloubení znalostí z funkcionální analýzy*

Pettisův integrál, Rieszův funkční kalkulus.

**Diferenciální rovnice**

1. *První integrály soustav diferenciálních rovnic*

Funkcionálně nezávislé první integrály.

2. *Asymptotické vlastnosti autonomních rovnic*

Limitní množiny, Poincaré-Bendixsonova teorie rovinných soustav. Pojem chaotického řešení.

3. *Sobolevovy prostory*

Definice a základní vlastnosti. Věty o stopách a věty o vnoření.

4. *Nelineární eliptické rovnice*

Slabá řešení, věty o existenci slabých řešení. Souvislost s variačním počtem, metoda monotonních operátorů.

5. *Lineární a nelineární evoluční rovnice*

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

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	—
NRFA050	Funkcionální analýza I	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA051	Funkcionální analýza II	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA054	Funkcionální analýza III	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA016	Teorie funkcí komplexní proměnné I	6	—	2/2 Z+Zk

NMAA067	<b>Teorie funkcí komplexní proměnné II</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR020	<b>Obyčejné diferenciální rovnice I</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR021	<b>Obyčejné diferenciální rovnice II</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR044	<b>Parciální diferenciální rovnice I</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR045	<b>Parciální diferenciální rovnice II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NGEM002	<b>Úvod do analýzy na varietách</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA069	<b>Teorie míry a integrálu I</b>	3	2/0 Zk	—
NMAA070	<b>Teorie míry a integrálu II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA004	<b>Matematická analýza 2b</b>	6	—	2/2 Z+Zk

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAT039	Obecná topologie I	6	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	—

### 3.3. Matematické metody informační bezpečnosti

**Garantující pracoviště:** katedra algebry

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Aleš Drápal, CSc.

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.

### **Doporučený průběh studia pro absolventy bakalářského studia oboru Obecná matematika**

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

#### **Povinné a povinně volitelné předměty z bakalářského studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB004	<b>Samoopravné kódy</b>	6	4/0 Zk	—
NMIB003	<b>Počítačová algebra</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NMIB002	Složitost pro kryptografii	6	4/0 Zk	—
NALG090	Konečná tělesa	3	—	2/0 Zk
NALG100	Komutativní okruhy	6	4/0 Zk	—
NMIB001	Teorie čísel a RSA	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB013	Algebraická geometrie v kladné charakteristice	6	—	4/0 Zk

#### **1. ročník**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB005	<b>Teoretická kryptografie</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NMIB006	<b>Aplikovaná kryptografie I</b>	3	2/0 Zk	—
NMIB007	<b>Aplikovaná kryptografie II</b>	3	—	2/0 Zk
NMIB008	<b>Datové a procesní modely</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB015	<b>Eliptické křivky</b>	6	4/0 Zk	—
NMIB009	<b>Standardy v kryptografii</b>	3	—	2/0 Zk
NMIB014	Faktorizace velkých čísel	3	—	2/0 Zk
NMIB010	Aplikace bezpečnostních mechanismů	3	—	2/0 Zk
NMIB011	Kryptoanalytické útoky	3	—	2/0 Zk
NMIB012	Kvantové počítače	3	—	2/0 Zk
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
	Volitelné předměty	12		

#### **2. ročník**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG017	Úvod do teorie grup	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB016	<b>Členění kryptografických standardů</b>	6	4/0 Zk	—
NMIB017	Právní aspekty zabezpečení dat	3	2/0 Zk	—
NMIB018	Kryptografické protokoly	3	2/0 Zk	—
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z

Volitelné předměty

18

**Doporučený průběh studia pro absolventy bakalářského studia oboru  
Matematické metody informační bezpečnosti****Povinné a povinně volitelné předměty z bakalářského studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB004	<b>Samoopravné kódy</b>	6	4/0 Zk	—
NMIB003	<b>Počítačová algebra</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NMIB002	Složitost pro kryptografii	6	4/0 Zk	—
NALG090	Konečná tělesa	3	—	2/0 Zk
NMIB001	Teorie čísel a RSA	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB005	<b>Teoretická kryptografie</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NMIB006	<b>Aplikovaná kryptografie I</b>	3	2/0 Zk	—
NMIB007	<b>Aplikovaná kryptografie II</b>	3	—	2/0 Zk
NMIB008	<b>Datové a procesní modely</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB009	<b>Standardy v kryptografii</b>	3	—	2/0 Zk
NMIB010	Aplikace bezpečnostních mechanismů	3	—	2/0 Zk
NMIB011	Kryptoanalytické útoky	3	—	2/0 Zk
NMIB012	Kvantové počítače	3	—	2/0 Zk

**1. ročník**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
NMIB014	Faktorizace velkých čísel	3	—	2/0 Zk
NALG017	Úvod do teorie grup	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB013	Algebraická geometrie v kladné charakteristice	6	—	4/0 Zk
NGEM012	Diferenciální geometrie křivek a ploch	3	—	2/0 Zk
NALG100	Komutativní okruhy	6	4/0 Zk	—
	Volitelné předměty	18		

**2. ročník**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB015	<b>Eliptické křivky</b>	6	4/0 Zk	—
NMIB016	<b>Členění kryptografických standardů</b>	6	4/0 Zk	—
NMIB017	Právní aspekty zabezpečení dat	3	2/0 Zk	—
NMIB018	Kryptografické protokoly	3	2/0 Zk	—
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
	Volitelné předměty	18		



### **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 24 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, Komutativní 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 neseperabilita. Frobeniovo zobrazení. Grupa divisorů, Riemann-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, dělicí 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
NMIB004	<b>Samoopravné kódy</b>	6	4/0 Zk	—
NMIB003	<b>Počítačová algebra</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NMIB005	<b>Teoretická kryptografie</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NMIB006	<b>Aplikovaná kryptografie I</b>	3	2/0 Zk	—
NMIB007	<b>Aplikovaná kryptografie II</b>	3	—	2/0 Zk
NMIB008	<b>Datové a procesní modely</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMIB015	<b>Eliptické křivky</b>	6	4/0 Zk	—
NMIB009	<b>Standarty v kryptografii</b>	3	—	2/0 Zk
NMIB016	<b>Členění kryptografických standardů</b>	6	4/0 Zk	—
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP022	<b>Pravděpodobnost a matematická statistika</b>	9	—	4/2 Z+Zk

**Povinně volitelné předměty (blok C)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMIB002	Složitost pro kryptografii	6	4/0 Zk	—
NALG090	Konečná tělesa	3	—	2/0 Zk
NALG100	Komutativní okruhy	6	4/0 Zk	—
NMIB001	Teorie čísel a RSA	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB013	Algebraická geometrie v kladné charakteristice	6	—	4/0 Zk
NMIB014	Faktorizace velkých čísel	3	—	2/0 Zk
NMIB010	Aplikace bezpečnostních mechanismů	3	—	2/0 Zk
NMIB011	Kryptoanalytické útoky	3	—	2/0 Zk
NMIB017	Právní aspekty zabezpečení dat	3	2/0 Zk	—
NMIB018	Kryptografické protokoly	3	2/0 Zk	—

### 3.4. Matematické modelování ve fyzice a technice

**Garantující pracoviště:** Matematický ústav UK

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Josef Málek, CSc.

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

Fyzikální část vede studenta k získání schopnosti problému "reálného světa" formulovat, vytvářet modely či je umět modifikovat ve spolupráci se specialisty nematematiky. K tomu cílí 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, navrhnout numerická schémata k jejich aproximaci i provést počítačové simulace.

#### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce (předměty bloku B) jsou uváděny tučně, povinně volitelné předměty (předměty bloku C) standardním písmem.

#### **Povinné a doporučené volitelné předměty z bakalářského studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFYM002	<i>Fyzika pro matematiky I</i> <sup>1</sup>	6	2/2 Z+Zk	—
NFYM003	<i>Fyzika pro matematiky II</i> <sup>1</sup>	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM105	<b>Základy numerické matematiky</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b> <sup>2</sup>	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA050	<b>Funkcionální analýza I</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b> <sup>2</sup>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR020	<b>Obyčejné diferenciální rovnice I</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR021	<b>Obyčejné diferenciální rovnice II</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR044	<b>Parciální diferenciální rovnice I</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR045	<b>Parciální diferenciální rovnice II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM001	<b>Přibližné a numerické metody 1</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD012	<b>Mechanika kontinua</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NMOD104	<b>Matematické modelování ve fyzice 1</b>	3	2/0 Zk	—
NMOD204	<b>Matematické modelování ve fyzice 2</b>	3	—	2/0 Zk

<sup>1</sup> Alternativou je dvojice předmětů Teoretická mechanika (NOFY003) a Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity (NTMF034).

<sup>2</sup> Student zapisuje tento předmět buď pouze v zimním, a nebo pouze v letním semestru.

**1. ročník**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDIR042	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice I	5	2/1 Z+Zk	—
NDIR043	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice II	5	—	2/1 Z+Zk
NOFY036	<b>Termodynamika a statistická fyzika</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NMOD035	<b>Termodynamika kontinua</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NTMF034	<b>Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity</b>	5	—	2/1 Zk
NDIR057	<b>Mechanika newtonovských tekutin</b>	3	2/0 Zk	—
NMOD040	<b>Matematické metody v mechanice kontinua tuhých látek 1</b>	3	2/0 Zk	—
NMOD041	<b>Počítačové řešení úloh fyziky kontinua</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
NNUM018	Numerický software 1	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM002	<b>Přibližné a numerické metody 2</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD015	Vybrané problémy matematického modelování	3	—	0/2 Z

**2. ročník**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY027	<b>Úvod do kvantové mechaniky</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
NMOD206	Seminář z mechaniky kontinua 1	3	0/2 Z	—
NMOD207	Seminář z mechaniky kontinua 2	3	—	0/2 Z
NDIR010	Matematická teorie Navierových-Stokesových rovnic	3	—	2/0 Zk
NMOD036	Biotermodynamika	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD015	Vybrané problémy matematického modelování	3	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	12		

**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 (MOD).
- Splnění alespoň 30 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 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 nelineární 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 newtonovské 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 nevrátlosti 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, Maxwelllovo-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 elektromagnetického pole.

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NNUM105	Základy numerické matematiky	9	4/2 Z+Zk	—
NRFA006	Úvod do funkcionální analýzy	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA021	Úvod do komplexní analýzy	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA050	Funkcionální analýza I	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
NDIR057	Mechanika newtonovských tekutin	3	2/0 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
NNUM001	Přibližné a numerické metody 1	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM002	Přibližné a numerické metody 2	6	2/2 Z+Zk	—
NOFY036	Termodynamika a statistická fyzika	7	—	3/2 Z+Zk
NMOD035	Termodynamika kontinua	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY027	Úvod do kvantové mechaniky	6	—	2/2 Z+Zk
NTMF034	Elektromagnetické pole a speciální teorie relativity	5	—	2/1 Zk
NMOD104	Matematické modelování ve fyzice 1	3	2/0 Zk	—
NMOD204	Matematické modelování ve fyzice 2	3	—	2/0 Zk
NMOD012	Mechanika kontinua	7	3/2 Z+Zk	—

**Povinně volitelné předměty (blok C)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDIR042	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice I	5	2/1 Z+Zk	—
NDIR043	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice II	5	—	2/1 Z+Zk
NRFA018	Nelineární funkcionální analýza	3	2/0 Zk	—
NDIR010	Matematická teorie Navierových-Stokesových rovnic	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
NMOD206	Seminář z mechaniky kontinua 1	3	0/2 Z	—
NMOD207	Seminář z mechaniky kontinua 2	3	—	0/2 Z
NMOD015	Vybrané problémy matematického modelování	3	—	0/2 Z
NNUM018	Numerický software 1	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM019	Numerický software 2	6	—	2/2 Z+Zk
NMOD038	Moderní algoritmy numerické optimalizace	3	2/0 Zk	—
NMOD036	Biotermodynamika	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD014	Úvod do teorie optimalizace	3	2/0 Zk	—
NDIR059	Speciální metody v parciálních diferenciálních rovnicích	3	2/0 Zk	—
NDIR057	Mechanika newtonovských tekutin	3	2/0 Zk	—
NDIR058	Hyperbolické systémy a zákony zachování	3	—	2/0 Zk
NFYM014	Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky I	3	1/1 Z	—
NFYM015	Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky II	3	—	2/0 Zk
NMOD105	Tvarová a materiálová optimalizace 1	3	2/0 Zk	—
NMOD205	Tvarová a materiálová optimalizace 2	3	—	2/0 Zk

### 3.5. Matematické struktury

**Garantující pracoviště:** katedra algebry

**Odpovědný učitel:** Mgr. Jan Žemlička, Ph.D.(KA)

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. Posлуhač 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.

### Povinné předměty z bakalářského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEM002	<b>Úvod do analýzy na varietách</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NALG017	<b>Úvod do teorie grup</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NALG018	<b>Úvod do teorie Lieových grup</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NMAT039	<b>Obecná topologie I</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NALG028	<b>Okruhy a moduly</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NALG015	<b>Komutativní algebra 1</b>	6	—	3/1 Z+Zk
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NLTM006	<b>Základy matematické logiky</b>	3	—	2/0 Zk
NMAA004	<b>Matematická analýza 2b</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NALG026	<b>Algebra I</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NALG027	<b>Algebra II</b>	3	—	2/0 Zk
NGEM012	<b>Diferenciální geometrie křivek a ploch</b>	3	—	2/0 Zk

### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
NMAT007	Algebraická topologie 1	6	2/2 Z+Zk	—
NMAT008	Algebraická topologie 2	6	—	2/2 Z+Zk
NALG103	Univerzální algebra I	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI011	Kombinatorika a grafy I	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NALG021	Reprezentace grup	6	2/2 Z+Zk	—
NALG029	Kategorie modulů a homologická algebra	6	—	2/2 Z+Zk
NMAT042	Obecná topologie II	6	—	2/2 Z+Zk
	<i>Volitelné předměty</i>	6		

### 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NALG104	Univerzální algebra II	3	2/0 Zk	—
NGEM011	Základy Riemannovy geometrie 1	6	—	2/2 Z+Zk
NMIB004	Samoopravné kódy	6	4/0 Zk	—
NDIR044	Parciální diferenciální rovnice I	6	2/2 Z+Zk	—
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z

**Zadání diplomové práce**

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce absolvoval předměty Matematická analýza 2b (NMAA004), Algebra I, II (NALG026, NALG027) a Diferenciální geometrie křivek a ploch (NGEM012).

**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 teorií 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 lineární 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 reprezentací klasických Lieových algeber pomocí nejvyšších vah. Charaktery reprezentací, 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, extrémální 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 algebami; 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 algebami cest, příklady.

## 2. Kategorie modulů a homologická algebra

a) Moritovská ekvivalence okruhů, adjungovanost funktorů  $\text{Hom}$  a tenzorového součinu; Moritova charakteristická ekvivalence.

(b) Funktory  $\text{Ext}$  a  $\text{Tor}$ , jejich konstrukce a základní vlastnosti; homologická dimenze okruhů a modulů; vztah  $\text{Ext}$  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 deekódování.

## **B5. Matematická logika a teorie množin (ML)**

### 1. *Nerohodnutelnost a neúplnost*

Rekursivní funkce a rekursivně spočetné množiny. Formalisace syntaxe. Rozhodnutelné a nerohodnutelné 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. Satureované 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 podgroupy 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. Nestandardní modely přirozených čísel.

## B7. Obecná topologie a teorie kategorií (TTK)

### 1. *Obecná topologie*

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

### 2. *Topologické grupy a Lieovy grupy*

Topologické grupy — levá a pravá uniformita, věta o otevřené podgrupě, 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 ko-homologická 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 Birkhoffova), 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. Faktory grafu a Tuttova věta. Náhodné grafy a pravděpodobnostní metoda.

### 2. Kombinatorika

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

### 3. Algoritmy

Dijkstrův algoritmus pro nejkratší cestu. Toky v sítích. Toky v sítích (moderní algoritmy). Minimální kostra grafu. Heuristické algoritmy pro těžké problémy (isomorfismus, barvení, minimal cut) a jejich analýza.

#### 4. Výpočetní složitost

NP-úplnost a některé NP-úplné problémy. Aproximační algoritmy. Pravděpodobnostní algoritmy. Hierarchie problémů v rámci třídy PSPACE. Problémy úplné ve třídě P pro silně omezené redukce (log-space, paralelní polylog-time).

### 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 programování).

#### 2. Výpočetní složitost

Složitost algoritmu, modely výpočtu, teorie NP-úplnosti s důrazem na geometrické problémy (např. Steinerův problém).

#### 3. Výpočetní geometrie

Voroného diagram a Delaunayova triangulace, arrangementy nadrovin, strategie 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. Kombinatorická geometrie

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

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAA004	Matematická analýza 2b	6	—	2/2 Z+Zk
NALG026	Algebra I	6	2/2 Z+Zk	—
NALG027	Algebra II	3	—	2/0 Zk
NGEM012	Diferenciální geometrie křivek a ploch	3	—	2/0 Zk
NRFA006	Úvod do funkcionální analýzy	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA021	Úvod do komplexní analýzy	6	2/2 Z+Zk	—
NGEM002	Úvod do analýzy na varietách	6	2/2 Z+Zk	—
NLTM006	Základy matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NALG017	Úvod do teorie grup	6	2/2 Z+Zk	—
NALG018	Úvod do teorie Lieových grup	6	—	2/2 Z+Zk
NMAT039	Obecná topologie I <sup>1</sup>	6	2/2 Z+Zk	—
NALG028	Okruhy a moduly	6	2/2 Z+Zk	—
NALG015	Komutativní algebra 1	6	—	3/1 Z+Zk
NMAT001	Základy teorie kategorií	6	2/2 Z+Zk	—

<sup>1</sup>Předmět je ekvivalentní s předmětem Topologie (NMAT018).

### 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
NMIB003	Počítačová algebra (AI)	8	—	4/2 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	—	2/2 Z+Zk
NALG016	Komutativní algebra 2 (AP)*	3	2/0 Zk	—
NLTM010	Matematická logika a aritmetika (ML, UL)	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
NMAT066	Chaotická dynamika (DYN)*	3	—	2/0 Zk
NSTP102	Teorie stochastických procesů (DYN)	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI007	Kombinatorické algoritmy (KG, TG)	6	—	2/2 Z+Zk
NDMI011	Kombinatorika a grafy I (KG, TG)	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI012	Kombinatorika a grafy II (KG, TG)	6	2/2 Z+Zk	—
NDMA001	Teorie grafů a algoritmy pro matematiky 1 (KG, TG)	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI036	Kombinatorické struktury (KG, TG)	3	—	2/0 Zk
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda (KG, TG)	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I (KG, TG)	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	—
NGEM034	Harmonická analýza a integrální geometrie 1 (HA)*	3	2/0 Zk	—
NGEM037	Harmonická analýza a integrální geometrie 2 (HA)*	3	—	2/0 Zk
NGEM011	Základy Riemannovy geometrie 1 (RG)*	6	—	2/2 Z+Zk

NGEM036	Základy Riemannovy geometrie 2 (RG)*		2/2 Z, Zk	—
NMAT009	Úvod do diferenciální topologie (RG, TTK)	3	2/0 Zk	—
NGEM006	Homogenní prostory a klasická geometrie (RG)	3	—	2/0 Zk
NGEM001	Úvod do algebraické geometrie (RG)*	3	—	2/0 Zk
NGEM040	Teorie deformací	3	2/0 Zk	—

\*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

### 3.6. Numerická a výpočtová matematika

**Garantující pracoviště:** katedra numerické matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc., Dr.h.c.

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 na tvořivou práci s počítačem, vytváření software na vysoké úrovni a práci s počítačovými sítěmi.

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, doporučené předměty (předměty bloku C) standardním písmem.

#### **Povinné předměty z bakalářského studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM001	<b>Přibližné a numerické metody 1</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA017	<b>Funkcionální analýza</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR012	<b>Obyčejné diferenciální rovnice v reálném oboru</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR044	<b>Parciální diferenciální rovnice I</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR045	<b>Parciální diferenciální rovnice II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM015	<b>Metoda konečných prvků</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM006	<b>Numerická lineární algebra</b>	6	—	2/2 Z+Zk

NNUM105	<b>Základy numerické matematiky</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NMAA069	<b>Teorie míry a integrálu I</b>	3	2/0 Zk	—
NMAA070	<b>Teorie míry a integrálu II</b>	6	—	2/2 Z+Zk

**Doporučený průběh studia pro studenty, kteří se chtějí orientovat na zaměření Numerická analýza (VM1)**

### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NNUM018	<b>Numerický software 1</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM019	<b>Numerický software 2</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
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
NNUM112	Numerické řešení evolučních rovnic	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM212	Numerické řešení evolučních rovnic 2	6	—	2/2 Z+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

### 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
NRFA018	Nelineární funkcionální analýza	3	2/0 Zk	—
NDIR050	Nelineární diferenciální rovnice	3	—	2/0 Zk
NNUM113	Víceúrovňové metody	3	2/0 Zk	—
NNUM213	Metody domain decomposition	3	—	2/0 Zk
NNUM200	Bifurkační analýza dynamických systémů 1	3	2/0 Zk	—
NNUM300	Bifurkační analýza dynamických systémů 2	3	—	2/0 Zk
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	0/2 Z	—
NNUM014	Seminář numerické matematiky <i>Volitelné předměty</i>	3 12	—	0/2 Z

**Doporučený průběh studia pro studenty, kteří se chtějí orientovat na zaměření Průmyslová matematika (VM2)**

**1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NNUM018	<b>Numerický software 1</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM019	<b>Numerický software 2</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
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
NMOD104	Matematické modelování ve fyzice 1	3	2/0 Zk	—
NMOD204	Matematické modelování ve fyzice 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
	<i>Volitelné předměty</i>	6		

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
NRFA018	Nelineární funkcionální analýza	3	2/0 Zk	—
NDIR050	Nelineární diferenciální rovnice	3	—	2/0 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
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	0/2 Z	—
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	—	0/2 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	6		

## Doporučený průběh studia pro studenty, kteří se chtějí orientovat na zaměření Počítače a software (VM3)

### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NNUM018	<b>Numerický software 1</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM019	<b>Numerický software 2</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
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
NPRG029	Programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	Automaty a gramatiky	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

### 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
NNUM010	Numerické řešení diferenciálních rovnic	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	0/2 Z	—
NNUM014	Seminář numerické matematiky	3	—	0/2 Z
NLTM021	Vyčíslitelnost	3	—	2/0 Zk
NDBI025	Databázové systémy	6	2/2 Z+Zk	—
NLTM006	Základy matematické logiky	3	—	2/0 Zk
	<i>Volitelné předměty</i>	12		

### Zadání diplomové práce

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce absolvoval předměty Programování I (NPRM044) a Programování II (NPRM045) 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 30 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 spline-funkcí. 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. Předpokládání iteračních metod. Soustavy s obdélníkovou maticí, nej-

lepší řešení ve smyslu nejmenších čtverců. Metody výpočtu vlastních čísel matice. Mocninná metoda, přehled metod.

#### 4. Řešení nelineárních algebraických úloh

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 více krokové 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 (Bernoulliho 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
NDIR012	Obyčejné diferenciální rovnice v reálném oboru	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
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
NNUM015	Metoda konečných prvků	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM001	Přibližné a numerické metody 1	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM105	Základy numerické matematiky	9	4/2 Z+Zk	—
NMAA069	Teorie míry a integrálu I	3	2/0 Zk	—
NMAA070	Teorie míry a integrálu II	6	—	2/2 Z+Zk

### **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
NRFA018	Nelineární funkcionální analýza	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	—



NNUM212	Numerické řešení evolučních rovnic 2	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
NNUM002	Přibližné a numerické metody 2	6	2/2 Z+Zk	—

**Povinně volitelné předměty pro zaměření VM2 (blok C)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NRFA018	Nelineární funkcionální analýza	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
NMOD104	Matematické modelování ve fyzice 1	3	2/0 Zk	—
NMOD204	Matematické modelování ve fyzice 2	3	—	2/0 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
NNUM002	Přibližné a numerické metody 2	6	2/2 Z+Zk	—

**Povinně volitelné předměty pro zaměření VM3 (blok C)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
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
NNUM010	Numerické řešení diferenciálních rovnic	6	2/2 Z+Zk	—
NLTM006	Základy matematické logiky	3	—	2/0 Zk
NPRG029	Programování v C++	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk
NLTM021	Vyčíslitelnost	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
NDBI025	Databázové systémy	6	2/2 Z+Zk	—

**Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie**

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**

**Garantující pracoviště:** katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Zuzana Prášková, CSc.

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.

**Povinné předměty z bakalářského studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP001	Matematická statistika 1	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP002	Matematická statistika 2	9	—	4/2 Z+Zk
NEKN012	Optimalizace I	6	4/0 Zk	—
NEKN035	Optimalizace I - cvičení	3	0/2 Z	—
NSTP050	Teorie pravděpodobnosti 1	6	4/0 Zk	—
NMAA021	Úvod do komplexní analýzy	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA006	Úvod do funkcionální analýzy	6	2/2 Z+Zk	—
NEKN009	Matematická ekonomie	6	—	4/0 Zk
NMAA069	Teorie míry a integrálu I	3	2/0 Zk	—
NMAA070	Teorie míry a integrálu II	6	—	2/2 Z+Zk

**1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP038	Náhodné procesy I	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP039	Náhodné procesy II	9	—	4/2 Z+Zk
NEKN001	Ekonometrie	9	4/2 Z+Zk	—
NEKN003	Základní seminář	3	0/2 Z	—
NEKN024	Seminář pro ekonometry	3	—	0/2 Z
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	21		

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEKN005	Seminář — modelování v ekonomii	3	0/2 Z	—
NSZZ024	Diplomová práce II	9	0/6 Z	—
NSZZ025	Diplomová práce III	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	9		
	<i>Volitelné předměty</i>	24		

**Zadání diplomové práce**

Doporučujeme, aby student před zadáním diplomové práce získal alespoň 22 bodů z bloku povinných předmětů pro ekonometrii a absolvoval předmět Teorie míry a integrálu I, II (NMAA069, NMAA070).

**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 30 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. Výběry z konečných populací. Transformace náhodných vektorů, jednorozměrné a mnohorozměrné normální rozdělení,  $\chi^2$ ,  $t$  a  $F$  rozdělení a jejich použití.

Základní poznatky z teorie odhadu a testování hypotéz. Vlastnosti odhadů, konstrukce testů.

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

Regresní modely, vlastnosti reziduí a jejich použití v regresní diagnostice.

#### 2. Náhodné procesy

Markovovy řetězce s diskrétním časem, řízené řetězce. Markovovy řetězce se spojitým časem, Kolmogorovy diferenciální rovnice, procesy množení a zániku, modely hromadné obsluhy.

Modely časových řad. Klasické postupy (dekompozice, vyrovnávání, odhady, předpovědi). Stacionární posloupnosti a procesy. Spektrální rozklad kovariančních funkcí, predikce a filtrace, analýza ARMA modelů.

#### 3. Ekonometrie

Základy teorie užitku. Modely produkce, spotřeby a investic. Lineární růstové modely ekonomiky. Leontievův model a jeho vlastnosti.

Optimalizační úlohy ve statistice a ekonomii. Základy konvexní analýzy. Lineární a nelineární programování. Maticové hry. Obecné rozhodovací modely, zejména úlohy vícekritériálního a stochastického programování, úloha teorie optimálního řízení.

Různé zobecnění klasického modelu lineární regrese v rámci ekonometrie. Soustavy simultánních rovnic (odhady, identifikace, predikce).

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

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP001	Matematická statistika 1	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP002	Matematická statistika 2	9	—	4/2 Z+Zk
NSTP050	Teorie pravděpodobnosti 1	6	4/0 Zk	—
NEKN012	Optimalizace I	6	4/0 Zk	—
NEKN035	Optimalizace I - cvičení	3	0/2 Z	—
NEKN009	Matematická ekonomie	6	—	4/0 Zk
NEKN001	Ekonometrie	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP038	Náhodné procesy I	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP039	Náhodné procesy II	9	—	4/2 Z+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	—

NMAA021	Úvod do komplexní analýzy	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA006	Úvod do funkcionální analýzy	6	2/2 Z+Zk	—

**Povinně volitelné předměty (blok C)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP018	Mnohorozměrná statistická analýza	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP094	Regrese *	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP007	Časové řady	6	—	4/0 Zk
NSTP165	Časové řady — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP133	Teorie skladu a obsluhy *	3	—	2/0 Zk
NEKN008	Variační problémy matematické ekonomie	3	2/0 Zk	—
NEKN026	Optimalizace II s aplikací ve financích *	6	—	4/0 Zk
NEKN036	Optimalizace II s aplikací ve financích — cvičení *	3	—	0/2 Z
NSTP004	Výpočetní prostředí pro statistickou analýzu dat	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP013	Statistická kontrola jakosti	3	—	2/0 Zk
NSTP164	Statistická kontrola jakosti — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP027	Ankety a výběry z konečných populací	3	—	2/0 Zk
NSTP166	Ankety a výběry z konečných populací — cvičení	3	—	0/2 Z
NFAP035	Analýza investic *	3	—	2/0 Zk
NFAP044	Analýza investic — cvičení *	3	—	0/2 Z
NFAP004	Matematika ve financích a pojišťovnictví <sup>2</sup>	6	4/0 Zk	4/0 Zk
NEKN033	Ekonomie I <sup>1</sup>	6	2/2 Z	—
NEKN034	Ekonomie II <sup>1</sup>	6	—	2/2 Z+Zk
NEKN007	Pokročilé partie ekonometrie *	3	—	2/0 Zk
NSTP149	Stochastická analýza *	6	4/0 Zk	—
NSTP168	Stochastická analýza — cvičení *	3	0/2 Z	—
NUOS006	Seminář z výpočetních aspektů optimalizace *	3	—	0/2 Z
NSTP172	Simulační metody a statistika	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2	3	—	2/0 Zk
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2	3	—	0/2 Z
NSTP175	Stochastická analýza ve finanční matematice *	3	2/0 Zk	—
NSTP188	Rozvrhovací problémy při manažerském rozhodování *	3	2/0 Zk	—

<sup>1</sup>Výuka probíhá na FSV UK.<sup>2</sup>Student zapisuje tento předmět buď pouze v zimním nebo pouze v letním semestru.

### 3.7.2. Matematická statistika

**Garantující pracoviště:** katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Jaromír Antoch, CSc.

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.

#### **Povinné předměty z bakalářského studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP001	<b>Matematická statistika 1</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP002	<b>Matematická statistika 2</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NSTP050	<b>Teorie pravděpodobnosti 1</b>	6	4/0 Zk	—
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NEKN012	<b>Optimalizace I</b>	6	4/0 Zk	—
NEKN035	<b>Optimalizace I - cvičení</b>	3	0/2 Z	—
NSTP051	<b>Teorie pravděpodobnosti 2</b>	3	—	2/0 Zk
NMAA069	<b>Teorie míry a integrálu I</b>	3	2/0 Zk	—
NMAA070	<b>Teorie míry a integrálu II</b>	6	—	2/2 Z+Zk

#### **1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP038	<b>Náhodné procesy I</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP039	<b>Náhodné procesy II</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NSTP008	<b>Statistický seminář I</b>	3	0/2 Z	—
NSTP009	<b>Statistický seminář II</b>	3	—	0/2 Z
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	30		

#### **2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP010	<b>Statistický seminář III</b>	3	0/2 Z	—
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	15		

**Zadání diplomové práce**

Žádáme, 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 doporučujeme, aby absolvoval i 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 45 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. Pravděpodobnost a matematická statistika**

Pravděpodobnostní prostor, podmíněná pravděpodobnost, nezávislost náhodných jevů, Bayesova věta pro náhodné jevy, 0-1 zákon, Borel-Cantelliho lemma.

Definice náhodné veličiny a náhodného vektoru, nezávislost náhodných veličin a vektorů, distribuční funkce, diskrétní a spojitě rozdělení, střední hodnota, rozptyl a variační matice, nezávislost, Čebyševova nerovnost, slabý a silný zákon velkých čísel, centrální limitní věty, důležitá rozdělení (normální,  $t$ ,  $F$ ,  $\chi^2$ , exponenciální, rovnoměrné, alternativní, binomické, negativně binomické, Poissonovo, multinomické, hypergeometrické), souvislost mezi nimi, aproximace, použití.

Nulová a alternativní hypotéza, kritický obor, hladina testu, Neyman-Pearsonovo lemma, bodové a intervalové odhady, nestrannost, konsistence a eficeience odhadů, Rao-Cramérova věta, postačující a úplné statistiky.

Náhodný výběr, uspořádaný náhodný výběr,  $t$ -testy,  $F$ -test shody rozptylů,  $F$ -test podmodelu,  $\chi^2$ -testy dobré shody, testy v kontingenčních tabulkách, logaritmicko-lineární modely.

Regresní modely, vlastnosti reziduí a jejich použití v regresní diagnostice, kritéria pro hodnocení návrhů experimentů.

**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, Kolmogorovy diferenciální rovnice, limitní pravděpodobnosti, Poissonův proces, Yuleův proces, lineární a obecný proces růstu a zániku. Markovské modely hromadné obsluhy.

Stacionární procesy, striktní a slabá stacionarita, spojitost procesu, kovariační funkce, spektrální hustota, jejich vlastnosti a vzájemné vztahy, výpočet. Ergodická věta a její aplikace. Procesy AR, MA, ARMA, lineární proces. Predikce konečných a nekonečných posloupností. Analýza autoregresních posloupností.

### 3. Pokročilé partie oboru

Teorie testování hypotéz, stejnoměrně nejsilnější test a stejnoměrně nejsilnější nestranný test.

Principy bayesovského statistického uvažování, metody volby apriorních rozdělení, bayesovské intervalové a bodové odhady.

Mnohorozměrné normální rozdělení a odhad jeho parametrů, Wishartovo a Hotelingovo rozdělení, jejich vztah k jednorozměrným rozdělením, použití. Hlavní komponenty, kanonické korelace, diskriminační a shluková analýza.

Waldův sekvenční test a jeho modifikace, operační charakteristika a střední počet pozorování. Waldovy nerovnosti a jejich použití.

Jednovýběrové a dvouvýběrové pořadové testy, pořadové testy nezávislosti, jejich základní vlastnosti. Nejpoužívanější pořadové testy. Robustní odhady parametrů (M-odhady) a jejich vlastnosti.

Základní typy pravděpodobnostních výběrů, pravděpodobnosti zahrnutí, odhady průměru a úhrnu, optimální alokace, poměrový a regresní odhad při prostém náhodném výběru.

Přejímka měření a srovnáváním, on-line kontrola procesů pomocí Shewhartova, CUSUM a EWMA postupů.

#### **Povinné předměty (blok B) studijního plánu Matematika statistika (MS)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP001	Matematická statistika 1	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP002	Matematická statistika 2	9	—	4/2 Z+Zk
NSTP050	Teorie pravděpodobnosti 1	6	4/0 Zk	—
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2	3	—	2/0 Zk
NSTP038	Náhodné procesy I	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP039	Náhodné procesy II	9	—	4/2 Z+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	—
NEKN012	Optimalizace I	6	4/0 Zk	—
NEKN035	Optimalizace I - cvičení	3	0/2 Z	—
NMAA021	Úvod do komplexní analýzy	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA006	Úvod do funkcionální analýzy	6	2/2 Z+Zk	—

#### **Povinně volitelné předměty (blok C)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP018	Mnohorozměrná statistická analýza	6	2/2 Z+Zk	—



NSTP128	Analýza kategoriálních dat *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP106	Statistické praktikum	3	—	0/2 Z
NSTP172	Simulační metody a statistika	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP027	Ankety a výběry z konečných populací	3	—	2/0 Zk
NSTP166	Ankety a výběry z konečných populací — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP094	Regrese *	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP007	Časové řady	6	—	4/0 Zk
NSTP165	Časové řady — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP133	Teorie skladu a obsluhy *	3	—	2/0 Zk
NMAN004	Řízení jakosti a spolehlivosti	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP004	Výpočetní prostředí pro statistickou analýzu dat	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2	3	—	0/2 Z
NSTP013	Statistická kontrola jakosti	3	—	2/0 Zk
NSTP164	Statistická kontrola jakosti — cvičení	3	—	0/2 Z
NFAP004	Matematika ve financích a pojišřovnictví <sup>1</sup>	6	4/0 Zk	4/0 Zk
NSTP126	Zobecněné lineární modely	6	—	2/2 Z+Zk
NSTP149	Stochastická analýza *	6	4/0 Zk	—
NSTP005	Prostorové modelování, prostorová statistika 1 *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP127	Markovské distribuce nad grafy *	3	—	2/0 Zk
NSTP158	Statistická rozhodovací teorie *	3	—	2/0 Zk
NSTP157	Limitní věty pro součty náhodných veličin *	3	—	2/0 Zk
NSTP139	Metody MCMC (Markov Chain Monte Carlo) *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP021	Bayesovské metody *	3	2/0 Zk	—
NSTP183	Bayesovské metody — cvičení *	3	0/2 Z	—
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	—
NSTP182	Testování hypotéz — cvičení *	3	0/2 Z	—

\*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

<sup>1</sup>Student zapisuje tento předmět buď pouze v zimním nebo pouze v letním semestru.

### 3.7.3. Teorie pravděpodobnosti a náhodné procesy

**Garantující pracoviště:** katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Viktor Beneš, DrSc.

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 je garantováno na vysokých školách a ve výzkumných ústavech, mimo akademickou sféru v průmyslu, v oblastech bankovníctví a pojišťovnictví, informačních technologií či v soukromém sektoru.

### Doporučený průběh studia

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

#### Povinné předměty z bakalářského studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP038	<b>Náhodné procesy I</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP039	<b>Náhodné procesy II</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NSTP050	<b>Teorie pravděpodobnosti 1</b>	6	4/0 Zk	—
NSTP051	<b>Teorie pravděpodobnosti 2</b>	3	—	2/0 Zk
NSTP001	<b>Matematická statistika 1</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP002	<b>Matematická statistika 2</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NMAA021	<b>Úvod do komplexní analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAA069	<b>Teorie míry a integrálu I</b>	3	2/0 Zk	—
NMAA070	<b>Teorie míry a integrálu II</b>	6	—	2/2 Z+Zk

#### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP149	<b>Stochastická analýza *</b>	6	4/0 Zk	—
NSTP168	<b>Stochastická analýza — cvičení *</b>	3	0/2 Z	—
NSTP005	<b>Prostorové modelování, prostorová statistika 1 *</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIR041	<b>Stochastické diferenciální rovnice *</b>	6	—	4/0 Zk
NSTP121	<b>Seminář z pravděpodobnosti I</b>	3	0/2 Z	—
NSTP122	<b>Seminář z pravděpodobnosti II</b>	3	—	0/2 Z
NSTP118	<b>Teorie pravděpodobnostních rozdělení *</b>	3	2/0 Zk	—
NSTP176	<b>Markovské procesy *</b>	6	—	4/0 Zk
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z
	Povinně volitelné předměty	18		

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP123	<b>Seminář z pravděpodobnosti III</b>	3	0/2 Z	—
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	15		
	<i>Volitelné předměty</i>	18		

**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 (TP).
- Splnění alespoň 33 kreditů z povinně volitelných předmětů (blok C) studijního plánu Teorie pravděpodobnosti.
- 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 statistiky**

Pravděpodobnostní prostor, podmíněná pravděpodobnost, Bayesova věta. Náhodná veličina a vektor, jejich charakteristiky, základní jednorozměrná a mnohorozměrná rozdělení.

Typy konvergence náhodných veličin. Charakteristické funkce, nezávislost, nula-jednotkové zákony,

zákony velkých čísel, centrální limitní věty. Podmíněná střední hodnota, martingaly s diskrétním časem a jejich konvergence, centrální limitní věta pro martingalové difference.

Prostý a uspořádaný náhodný výběr, postačující a úplné statistiky, bodový a intervalový odhad nestrannost, konzistence a vydatnost, Rao-Cramerova věta. Nulová a alternativní hypotéza, kritický obor, hladina testu, Neyman-Pearsonovo lemma, p-hodnota, t-testy, chí-kvadrát test shody a nezávislosti v kontingenční tabulce. Korelační a regresní analýza, lineární model.

## 2. Náhodné procesy

Markovovy řetězce, klasifikace stavů, stacionární rozdělení, ocenění přechodů. Markovovy procesy se spojitým časem, Kolmogorovy diferenciální rovnice, procesy množení a zániku, systémy hromadné obsluhy, proces obnovy.

Stacionární náhodné posloupnosti a procesy. Spektrální rozklad kovarianční funkce a procesu. Predikce a filtrace. Analýza autoregresních modelů. Periodogram.

Poissonův a Coxův bodový proces, shlukové a regulární modely. Charakteristiky bodových procesů a jejich odhady. Konečné procesy dané hustotou, podmíněná intenzita, věrohodnost a pseudověrohodnost pro bodové procesy.

MCMC (Markovské Monte Carlo), Metropolis - Hastingsův algoritmus, perfektní simulace.

## 3. Vybrané partie stochastiky

Wienerův proces, slabá konvergence, Prochorovova věta. Donskerův princip invariance. Maximum a minimum Wienerova procesu, zákon arku-sinu, Wienerův 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. Markovské bodové procesy, Straussův model, procesy s plošnou interakcí. Hammersley-Cliffordova věta.

### **Povinné předměty (blok B) studijního plánu Teorie pravděpodobnosti (TP)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP038	Náhodné procesy I	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP039	Náhodné procesy II	9	—	4/2 Z+Zk
NSTP050	Teorie pravděpodobnosti 1	6	4/0 Zk	—
NSTP051	Teorie pravděpodobnosti 2	3	—	2/0 Zk
NSTP001	Matematická statistika 1	9	4/2 Z+Zk	—
NSTP002	Matematická statistika 2	9	—	4/2 Z+Zk
NSTP149	Stochastická analýza *	6	4/0 Zk	—
NSTP168	Stochastická analýza — cvičení *	3	0/2 Z	—
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
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	—
NSTP176	Markovské procesy *	6	—	4/0 Zk

**Povinně volitelné předměty (blok C)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSTP144	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 1	3	0/2 Z	—
NSTP145	Cvičení z teorie pravděpodobnosti 2	3	—	0/2 Z
NEKN012	Optimalizace I	6	4/0 Zk	—
NMAN004	Řízení jakosti a spolehlivosti	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP007	Časové řady	6	—	4/0 Zk
NSTP165	Časové řady — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP133	Teorie skladu a obsluhy *	3	—	2/0 Zk
NFAP004	Matematika ve financích a pojišťovnictví <sup>1</sup>	6	4/0 Zk	4/0 Zk
NSTP013	Statistická kontrola jakosti	3	—	2/0 Zk
NSTP164	Statistická kontrola jakosti — cvičení	3	—	0/2 Z
NSTP127	Markovské distribuce nad grafy *	3	—	2/0 Zk
NSTP147	Wienerův proces *	3	—	2/0 Zk
NSTP125	Principy invariance *	6	4/0 Zk	—
NMAT011	Bodové procesy	3	—	2/0 Zk
NMAT010	Geometrická teorie míry	3	2/0 Zk	—
NSTP150	Statistická teorie informace *	3	—	2/0 Zk
NSTP157	Limitní věty pro součty náhodných veličin *	3	—	2/0 Zk
NSTP021	Bayesovské metody *	3	2/0 Zk	—
NSTP183	Bayesovské metody — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP139	Metody MCMC (Markov Chain Monte Carlo) *	6	2/2 Z+Zk	—
NSTP160	Struktury podmíněné nezávislosti *	3	2/0 Zk	—
NSTP180	Teorie odhadu *	3	—	2/0 Zk
NSTP181	Testování hypotéz *	3	2/0 Zk	—
NSTP182	Testování hypotéz — cvičení *	3	0/2 Z	—
NSTP185	Pokročilé partie finanční matematiky *	3	—	2/0 Zk
NSTP186	Diferenciální rovnice pro pravděpodobnost *	3	2/0 Zk	—
NSTP187	Teorie kvantové pravděpodobnosti *	3	—	2/0 Zk
NSTP175	Stochastická analýza ve finanční matematice *	3	2/0 Zk	—
NSTP163	Ergodická teorie *	5	—	3/0 Zk

\*Takto označené předměty nejsou vyučovány každý rok.

<sup>1</sup>Student zapisuje tento předmět buď pouze v zimním nebo pouze v letním semestru.

### 3.8. Učitelství matematiky pro střední školy v kombinaci s odbornou matematikou

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.

Tento studijní obor připravuje učitele 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 (3.1. - 3.7.) a předmětů povinných k získání učitelské aproby (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	<b>Pedagogika I</b>	3	2/0 Z	—
NPED035	<b>Pedagogika II</b>	3	—	0/2 Z
NPED033	<b>Psychologie</b>	6	—	2/2 Z
NSZZ021	<b>Souborná zkouška z pedagogiky a psychologie</b>	1	—	0/0 Zk
NDIM001	<b>Didaktika matematiky</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP010	<b>Geometrie I</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP011	<b>Geometrie II</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP017	<b>Geometrie III</b>	3	2/0 Zk	—
NDIM005	<b>Pedagogická praxe z matematiky I</b>	1	1 týden Z	
NDIM006	<b>Pedagogická praxe z matematiky II</b>	1		2 týdny Z
NDIM007	<b>Pedagogická praxe z matematiky III</b>	1	2 týdny Z	

Doporučený průběh studia těchto předmětů viz odst. 3.9 - 3.11.

Požadavky souborné zkoušky z pedagogiky a psychologie jsou shodné s požadavky souborné zkoušky z pedagogiky a psychologie na programu Fyzika, obor 12. Učitelství Fyzika-matematika pro střední školy.

Studentům tohoto studia doporučujeme, aby složili zkoušky z předmětů Geometrie I, II, III, jejichž náplň je obsažena v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce. Dále doporučujeme, aby si tito studenti nenechávali absolvování pedagogické praxe až na poslední ročník studia vzhledem k omezeným možnostem přidělování na střední školy.

Státní zkouška z tohoto oboru zahrnuje kromě otázek z matematiky ze zvoleného studijního oboru odborné matematiky 3.1 - 3.7 také didaktická témata z matematiky, uvedená v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce v odst. 3.9.

### 3.9. - 3.11. Učitelství matematiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc. (KDM)

Studenti učitelství plní požadavky studijních plánů dvou zvolených aprobačních předmětů. Na MFF je standardní kombinací aprobačních předmětů s matematikou matematika-deskriptivní geometrie, matematika-fyzika a matematika-informatika. Studijní plány oboru Učitelství matematika - deskriptivní geometrie jsou v odstavci 3.9, Učitelství matematika - fyzika v odst. 12 navazujícího magisterského studia programu Fyzika a Učitelství matematika-informatika v odstavci 3.11.

Diplomovou práci student vypracuje v jednom ze svých aprobačních předmětů podle vlastní volby. Na ten se dále odkazuje jako na předmět diplomní.

### 3.9. Učitelství matematiky - deskriptivní geometrie pro střední školy

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.

#### Doporučený průběh studia

#### Povinné předměty bakalářského studia z matematiky

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	Matematická analýza IIa	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP006	Matematická analýza IIb	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP019	Algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP008	Kombinatorika	3	2/0 KZ	—
NUMP011	Geometrie II	5	2/2 Z+Zk	—

#### 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
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
NSZZ023	Diplomová práce I	6	—	0/4 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	5		

#### 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	<b>Geometrie III</b>	3	2/0 Zk	—
NDIM007	<b>Pedagogická praxe z matematiky III</b>	1	2 týdny Z	
NDGE014	<b>Deskriptivní geometrie III</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE018	<b>Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie III</b>	1	2 týdny Z	
NUMV043	<b>Metody řešení matematických úloh</b>	3	0/2 Z	—
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
	Povinně volitelné předměty	9		
	<i>Volitelné předměty</i>	7		

### 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 povinných předmětů (blok B) studijního oboru Učitelství matematika - deskriptivní geometrie.
- Splnění alespoň 9 kreditů z povinně volitelných předmětů (blok C) studijního oboru Učitelství matematika - deskriptivní geometrie.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu**

- Získání alespoň 90 kreditů.

Poznámka: Ústní část státní závěrečné zkoušky 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.

Poznámka: Ústní část státní závěrečné zkoušky z pedagogiky a psychologie může student skládat nejdříve v letním semestru 1. ročníku.

### **Diplomová práce**

Diplomová práce 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 k ústní části státní závěrečné zkoušky

### Matematika - odborná témata

#### 1. Kardinální čísla, spočetné a nespočetné množiny.

Vlastnosti injektivních zobrazení, bijektivní zobrazení, věta Schroederova-Bernsteinova. Mohutnost množiny, spočetné množiny, spočetnost množiny racionálních čísel, nespočetné množiny, nespočetnost množiny reálných čísel.

#### 2. Podílové těleso oboru integrity, konstrukce tělesa racionálních čísel.

Obor integrity, konstrukce podílového tělesa, konstrukce tělesa racionálních čísel.

#### 3. 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  $\mathbb{R}$ .

#### 4. 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.

#### 5. Konstrukce tělesa reálných čísel.

Konstrukce množiny reálných čísel pomocí desetinných rozvojų. Axiomatický popis tělesa reálných čísel.

#### 6. Spojitost funkcí více proměnných.

Okolí bodů v  $\mathbb{R}^n$ , otevřené a uzavřené množiny, hranice, vnitřek a uzávěr množiny. Spojitá zobrazení z  $\mathbb{R}^n$  do  $\mathbb{R}^k$ . Omezené množiny, kompaktní množiny, vlastnosti spojitých zobrazení na kompaktních množinách.

#### 7. Diferenciální počet funkcí více proměnných.

Derivace ve směru, parciální derivace, totální diferenciál složeného zobrazení. Lokální extrémy. Věta o implicitních funkcích a její důsledky.

#### 8. 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.

#### 9. 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.

#### 10. Křivkový integrál prvního a druhého druhu, Greenova věta.

Křivkový integrál prvního a druhého druhu, délka křivky, potenciál vektorového pole. Greenova věta.

#### 11. Funkce komplexní proměnné.

Derivace a spojitost funkce komplexní proměnné. Cauchy-Riemannovy podmínky, holomorfní funkce. Elementární funkce komplexní proměnné, lineární lomená funkce, exponenciální, goniometrické funkce. Křivkový integrál, nezávislost křivkového integrálu

na cestě, primitivní funkce, Cauchyova věta. Cauchyův vzorec a jeho důsledky: rozvíditelnost holomorfní funkce v mocninou řadu, Liouvilleova věta, základní věta algebry.

#### 12. 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.

#### 13. Geometrie.

Hlavní myšlenky axiomatického zavedení eukleidovské geometrie (přehledně). Ne-eukleidovská geometrie a její model. Kuželosečky v projektivním rozšíření eukleidovské roviny.

#### 14. Křivky v $E^3$ .

Parametrické vyjádření křivky. Tečna, oskulační rovina, hlavní normála, binormála. Parametrizace obloukem. Frenetovy vzorce, křivost a torze. Příklady.

#### 15. Plochy v $E^3$ .

Parametrizace plochy, tečná rovina plochy. Křivka na ploše a její křivost, Gaussova křivost a její význam. Příklady.

#### 16. Vlastní čísla a vlastní vektory, matice lineárního zobrazení, Jordanův kanonický tvar.

#### 17. Fourierovy řady.

Trigonometrické polynomy, reálný a komplexní tvar. Besselova nerovnost. Fourierova řada po částech hladké funkce, bodová a stejnoměrná konvergence.

### Matematika - didaktická témata

#### 1. 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.

#### 2. 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.

#### 3. 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.

#### 4. 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.

### 5. 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.

### 6. 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).

### 7. 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, matematickou indukcí); axiomatická metoda ve středoškolské matematice. Příklady aplikací matematiky.

## Deskriptivní geometrie - odborná témata

### 1. Porovnání jednotlivých promítacích metod

Zavedení, konstrukční postupy, názornost, užití v praxi

### 2. 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).

### 3. Přímkové plochy

Určení přímkových ploch, plochy 2. stupně, ukázky ploch 3. a 4. stupně. Chaslesova věta a její užití. Konoidy.

### 4. Obecné vlastnosti rotačních ploch

Zavedení, významné čáry na ploše. Konstrukce průmětů ploch. Tečné roviny a řezy vybraných ploch (anuloid, plochy 2. stupně atp.) rovinami.

### 5. Základy kinematické geometrie v rovině

Základní pojmy, určení pohybu v rovině. Významné typy pohybů (eliptický, kardioidický, cykloidální, evolventní).

### 6. Šroubovice, šroubový pohyb, šroubové plochy

Vlastnosti šroubovice. Třídění šroubových ploch a jejich užití v praxi.

### 7. Užití deskriptivní geometrie v praxi

Geometrický podklad diagnostických přístrojů (rentgen, tomograf) a kartografických metod. Užití ploch ve strojnictví a stavebnictví. Technické kreslení.

### 8. Parametrické vyjádření křivky

Oblouk jako parametr, Frenetovy vzorce. Výpočet křivosti a torze při obecném parametru. Oskulační kružnice.

### 9. Parametrické vyjádření plochy

První a druhá základní forma plochy.

### 10. Křivka na ploše

Hlavní směry a hlavní křivky. Gaussova křivost plochy.

11. *Asymptotické a geodetické křivky na ploše*

12. *Geometrické základy kartografie*

### Deskriptivní geometrie - didaktická témata

1. *Rozvíjení prostorové představivosti*

Modely, prostorová řešení úloh, rysy, obrazy, náčrtky.

2. *Metody výuky rýsování a technického kreslení*

Přehled o učivu na ZŠ, gymnáziích a průmyslových školách. Metodické zpracování tematických celků.

3. *Deskriptivní geometrie podporovaná počítačem*

4. *Mezipředmětové vztahy a jejich využití*

### Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky z pedagogiky a psychologie

Jsou stejné jako na magisterském programu Učitelství fyzika-matematika pro SŠ.

### Povinné předměty (blok B) studijního oboru Učitelství matematika - deskriptivní geometrie

#### Povinné předměty bakalářského studia z matematiky

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	Matematická analýza IIa	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP006	Matematická analýza IIb	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP019	Algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP008	Kombinatorika	3	2/0 KZ	—
NUMP011	Geometrie II	5	2/2 Z+Zk	—

#### 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
NUMP021	Moderní matematická analýza	6	2/2 Z+Zk	—
NUMP020	Algebra II	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP014	Diferenciální geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP015	Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NUMP016	Logika a teorie množin <sup>1</sup>	3	2/0 Zk	—
NDIM001	Didaktika matematiky	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP017	Geometrie III	3	2/0 Zk	—
NUMV043	Metody řešení matematických úloh	3	0/2 Z	—

NDIM005	<b>Pedagogická praxe z matematiky I</b>	1	1 týden Z	
NDIM006	<b>Pedagogická praxe z matematiky II</b>	1		2 týdny Z
NDIM007	<b>Pedagogická praxe z matematiky III</b>	1	2 týdny Z	

**Deskriptivní geometrie**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDGE013	<b>Didaktika deskriptivní geometrie</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE012	<b>Diferenciální geometrie II</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDGE011	<b>Algebraická geometrie</b>	3	2/0 Zk	—
NDGE014	<b>Deskriptivní geometrie III</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE016	<b>Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I</b>	1		1 týden Z
NDGE017	<b>Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie II</b>	1		2 týdny Z
NDGE018	<b>Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie III</b>	1	2 týdny Z	

**Povinně volitelné a doporučené volitelné předměty (blok C)**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV001	Dějiny matematiky II	3	2/0 KZ	—
NUMV002	Úlohy matematické olympiády I	3	0/2 Z	—
NUMV003	Úlohy matematické olympiády II	3	—	0/2 Z
NUMV019	Kombinatorický seminář I	3	0/2 Z	—
NUMV020	Kombinatorický seminář II	3	—	0/2 Z
NGEM006	Homogenní prostory a klasická geometrie	3	—	2/0 Zk
NUMV007	Malý geometrický seminář I	3	0/2 Z	—
NUMV008	Malý geometrický seminář II	3	—	0/2 Z
NUMV009	<i>Geometrie a učitel I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV010	<i>Geometrie a učitel II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	3	—	2/0 Zk
NUMV011	<i>Výpočetní technika pro učitele matematiky I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV012	<i>Výpočetní technika pro učitele matematiky II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV013	<i>Rovnice a nerovnice I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV014	<i>Rovnice a nerovnice II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV024	<i>Matematická analýza čtená podruhé</i>	3	—	2/0 KZ
NUMV015	<i>Booleova algebra ve středoškolské matematice I</i>	3	0/2 Z	—

NUMV045	<i>Booleova algebra ve středoškolské matematice II</i>	3	—	0/2 Z
NPRM039	<i>Matematika na počítači</i>	3	2/0 Zk	2/0 Zk
NUMV047	<i>Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích</i>	3	0/2 Z	—
NUMV048	<i>Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu )</i>	3	—	0/2 Z
NUMV066	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV067	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	3	—	0/2 Z

### 3.10. Učitelství matematiky - fyziky pro střední školy

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.

Studijní plány Učitelství matematiky - fyziky pro střední školy pro střední školy jsou uvedeny v odst. 12 navazujícího magisterského studijního programu Fyzika

### 3.11. Učitelství matematiky-informatiky pro střední školy

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.

#### *Doporučený průběh studia*

#### **Povinné předměty z bakalářského studia**

##### **Matematika**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	<b>Matematická analýza IIa</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP006	<b>Matematická analýza IIb</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP004	<b>Lineární algebra II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP019	<b>Algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP011	<b>Geometrie II</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP008	<b>Kombinatorika</b>	3	2/0 KZ	—

##### **Informatika**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI002	<b>Diskrétní matematika</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG031	<b>Programování II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN060	<b>Algoritmy a datové struktury I</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NTIN061	<b>Algoritmy a datové struktury II</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG005	<b>Neprocedurální programování</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	<b>Automaty a gramatiky</b>	6	—	2/2 Z+Zk

#### **1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED034	<b>Pedagogika I</b>	3	2/0 Z	—
NPED035	<b>Pedagogika II</b>	3	—	0/2 Z

NPED033	<b>Psychologie</b>	6	—	2/2 Z
NDIM001	<b>Didaktika matematiky</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP021	<b>Moderní matematická analýza</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NUMP020	<b>Algebra II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDIM005	<b>Pedagogická praxe z matematiky I</b>	1	1 týden Z	
NDIM006	<b>Pedagogická praxe z matematiky II</b>	1		2 týdny Z
NPGR003	<b>Počítačová grafika I</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NUIN014	<b>Informační technologie</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NDIN010	<b>Didaktika informatiky I</b>	3	0/2 Z	—
NDIN013	<b>Didaktika informatiky II</b>	3	—	0/2 KZ
NDIN006	<b>Pedagogická praxe z informatiky I</b>	1	1 týden Z	
NDIN007	<b>Pedagogická praxe z informatiky II</b>	1		2 týdny Z
NSZZ023	<b>Diplomová práce I</b>	6	—	0/4 Z

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP015	<b>Dějiny matematiky I</b>	3	—	2/0 KZ
NUMP016	<b>Logika a teorie množin</b>	3	2/0 Zk	—
NUMV043	<b>Metody řešení matematických úloh</b>	3	0/2 Z	—
NUMP017	<b>Geometrie III</b>	3	2/0 Zk	—
NDIM007	<b>Pedagogická praxe z matematiky III</b>	1	2 týdny Z	
NTIN064	<b>Vyčíslitelnost I</b>	3	2/0 Zk	—
NDIN011	<b>Didaktika uživatelského software I</b>	3	0/2 KZ	—
NDIN012	<b>Didaktika uživatelského software II</b>	3	—	0/2 KZ
NDIN008	<b>Pedagogická praxe z informatiky III</b>	1	2 týdny Z	
NSZZ024	<b>Diplomová práce II</b>	9	0/6 Z	—
NSZZ025	<b>Diplomová práce III</b>	15	—	0/10 Z
	<i>Volitelné předměty</i>	13		

**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 povinných předmětů (blok B) studijního oboru Učitelství matematika - informatika.
- Odevzdání vypracované diplomové práce ve stanoveném termínu.

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu**

- Získání alespoň 90 kreditů.

Poznámka: Ústní část státní závěrečné zkoušky 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.

Poznámka: Ústní část státní závěrečné zkoušky z pedagogiky a psychologie může student skládat nejdříve v letním semestru 1. ročníku.

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**

**Matematika - odborná témata**

*1. Kardinální čísla, spočetné a nespočetné množiny.*

Vlastnosti injektivních zobrazení, bijektivní zobrazení, věta Schroederova-Bernsteinova. Mohutnost množiny, spočetné množiny, spočetnost množiny racionálních čísel, nespočetné množiny, nespočetnost množiny reálných čísel.

*2. Podílové těleso oboru integrity, konstrukce tělesa racionálních čísel.*

Obor integrity, konstrukce podílového tělesa, konstrukce tělesa racionálních čísel.

*3. 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  $\mathbb{R}$ .

*4. 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.

*5. Konstrukce tělesa reálných čísel.*

Konstrukce množiny reálných čísel pomocí desetinných rozvojų. Axiomatický popis tělesa reálných čísel.

*6. Spojitost funkcí více proměnných.*

Okolí bodů v  $\mathbb{R}^n$ , otevřené a uzavřené množiny, hranice, vnitřek a uzávěr množiny. Spojitá zobrazení z  $\mathbb{R}^n$  do  $\mathbb{R}^k$ . Omezené množiny, kompaktní množiny, vlastnosti spojitých zobrazení na kompaktních množinách.



7. *Diferenciální počet funkcí více proměnných.*

Derivace ve směru, parciální derivace, totální diferenciál složeného zobrazení. Lokální extrémy. Věta o implicitních funkcích a její důsledky.

8. *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.

9. *Dvojný a trojný integrál.*

Riemannův vícerozměrný integrál. Fubiniho 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.

10. *Křivkový integrál prvního a druhého druhu, Greenova věta.*

Křivkový integrál prvního a druhého druhu, délka křivky, potenciál vektorového pole. Greenova věta.

11. *Funkce komplexní proměnné.*

Derivace a spojitost funkce komplexní proměnné. Cauchy-Riemannovy podmínky, holomorfní funkce. Elementární funkce komplexní proměnné, lineární lomená funkce, exponenciála, goniometrické funkce. Křivkový integrál, nezávislost křivkového integrálu na cestě, primitivní funkce, Cauchyova věta. Cauchyův vzorec a jeho důsledky: rozvíditelnost holomorfní funkce v mocninou řadu, Liouvilleova věta, základní věta algebry.

12. *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.

13. *Geometrie.*

Hlavní myšlenky axiomatického zavedení eukleidovské geometrie (přehledně). Ne-eukleidovská geometrie a její model. Kuželosečky v projektivním rozšíření eukleidovské roviny.

14. *Křivky v  $E^3$ .*

Parametrické vyjádření křivky. Tečna, oskulační rovina, hlavní normála, binormála. Parametrizace obloukem. Frenetovy vzorce, křivost a torze. Příklady.

15. *Plochy v  $E^3$ .*

Parametrizace plochy, tečná rovina plochy. Křivka na ploše a její křivost, Gaussova křivost a její význam. Příklady.

16. *Vlastní čísla a vlastní vektory, matice lineárního zobrazení, Jordanův kanonický tvar.*

17. *Fourierovy řady.*

Trigonometrické polynomy, reálný a komplexní tvar. Besselova nerovnost. Fourierova řada po částech hladké funkce, bodová a stejnoměrná konvergence.

## **Matematika - didaktická témata**

1. *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.

## 2. 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 extrémů. 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.

## 3. 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.

## 4. 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.

## 5. 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.

## 6. 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).

## 7. 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, matematickou indukcí); axiomatická metoda ve středoškolské matematice. Příklady aplikací matematiky.

## **Informatika - 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 zkompileovaných 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. Bezkontextové gramatiky, derivační stromy, normální tvary gramatik, Ogdenovo lemma, 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 (QBE, SQL).

#### 13. *Počítačová geometrie a grafika*

Algoritmy 2D grafiky: kreslení čar, vyplňování, pŕltónování 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. Automatické dokazování vět. Expertní systémy. 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 a typické plug-iny WWW-prohlížečů. Mobilní telefony. Počítačové modelování a simulace.

### **Informatika - didaktická témata**

Metodicky zajímavý krátký výklad jednoho z předem známých témat. V každém školním roce bude vypsáno 25 konkrétních témat. Hodnotí se především metodický přístup k výkladu a vystižení podstaty problematiky.

#### **Seznam témat**

1. Jednoduchý třídící algoritmus
2. Quicksort
3. Heapsort
4. Vnější třídění
5. Rekursivní podprogramy
6. Typy předávání parametrů v Pascalu
7. Reflexivní, 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 k ústní části státní závěrečné zkoušky z pedagogiky a psychologie**

Jsou stejné jako u magisterského studia Učitelství fyzika-matematika pro SŠ

**Povinné předměty (blok B) studijního oboru Učitelství matematiky-informatiky pro střední školy**

**Povinné předměty z bakalářského studia**

**Matematika**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	Matematická analýza IIa	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP006	Matematická analýza IIb	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP019	Algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP011	Geometrie II	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP008	Kombinatorika	3	2/0 KZ	—

**Informatika**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG031	Programování II	5	—	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	—
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN071	Automaty a gramatiky	6	—	2/2 Z+Zk

**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
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 <sup>1</sup>	3	2/0 Zk	—
NUMP017	Geometrie III	3	2/0 Zk	—
NUMV043	Metody řešení matematických úloh	3	0/2 Z	—
NDIM001	Didaktika matematiky	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	

**Informatika**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN064	Vyčísitelnost I	3	2/0 Zk	—
NUIN014	Informační technologie	6	2/2 Z+Zk	—
NDIN010	Didaktika informatiky I	3	0/2 Z	—
NDIN013	Didaktika informatiky II	3	—	0/2 KZ
NDIN011	Didaktika uživatelského software I	3	0/2 KZ	—
NDIN012	Didaktika uživatelského software II	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	

**Doporučené volitelné předměty (blok C)**
**Matematika**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV001	Dějiny matematiky II	3	2/0 KZ	—
NUMV002	Úlohy matematické olympiády I	3	0/2 Z	—
NUMV003	Úlohy matematické olympiády II	3	—	0/2 Z
NUMV019	Kombinatorický seminář I	3	0/2 Z	—
NUMV020	Kombinatorický seminář II	3	—	0/2 Z
NGEM006	Homogenní prostory a klasická geometrie	3	—	2/0 Zk
NUMV007	Malý geometrický seminář I	3	0/2 Z	—
NUMV008	Malý geometrický seminář II	3	—	0/2 Z
NUMV009	Geometrie a učitel I	3	0/2 Z	—
NUMV010	Geometrie a učitel II	3	—	0/2 Z

NUMV021	<i>Geometrie a architektura</i>	3	—	2/0 Zk
NUMV011	<i>Výpočetní technika pro učitele matematiky I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV012	<i>Výpočetní technika pro učitele matematiky II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV013	<i>Rovnice a nerovnice I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV014	<i>Rovnice a nerovnice II</i>	3	—	0/2 Z
NUMV024	<i>Matematická analýza čtená podruhé</i>	3	—	2/0 KZ
NUMV015	<i>Booleova algebra ve středoškolské matematice I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV045	<i>Booleova algebra ve středoškolské matematice II</i>	3	—	0/2 Z
NPRM039	<i>Matematika na počítači</i>	3	2/0 Zk	2/0 Zk
NUMV047	<i>Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích</i>	3	0/2 Z	—
NUMV048	<i>Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu</i>	3	—	0/2 Z
NUMV066	<i>Didakticko-historický seminář I</i>	3	0/2 Z	—
NUMV067	<i>Didakticko-historický seminář II</i>	3	—	0/2 Z

**Informatika**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG003	<i>Metodika programování a filozofie programovacích jazyků</i>	3	—	2/0 Zk
NUIN017	<i>Speciální oborový seminář</i>	3	—	0/2 Z
NDBI007	<i>Organizace a zpracování dat I</i>	5	2/1 Z+Zk	—
NUOS008	<i>Seminář z počítačových aplikací</i>	3	—	0/2 Z
NPGR004	<i>Počítačová grafika II</i>	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR012	<i>Virtuální realita</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NMAI042	<i>Numerická matematika</i>	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL028	<i>Úvod do mobilní robotiky</i>	6	2/2 Z+Zk	—
NPFL012	<i>Úvod do počítačové lingvistiky</i>	3	2/0 Zk	—
NSWI072	<i>Algoritmy komprese dat</i>	3	2/0 Zk	—
NAIL069	<i>Umělá inteligence I</i>	3	2/0 Zk	—

# Studijní plány studijního programu FYZIKA

## A. Magisterské studium

Podle těchto studijních plánů studují posluchači, kteří nastoupili studium ve školním roce 2002/2003 nebo dříve.

### 1. Základní informace

Absolvent magisterského studia získává titul magistr (Mgr.). Magisterské studium studijního programu fyzika trvá standardně 5 let, maximálně 10 let.

Studijní obory magisterského studia studijního programu fyzika:

Astronomie a astrofyzika (A)	4.1
Geofyzika (G)	4.2
Meteorologie a klimatologie (MK)	4.3
Teoretická fyzika (TF)	4.4
Fyzika kondenzovaných a makromolekulárních látek (FKML)	4.5
Optika a optoelektronika (OOE)	4.6
Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí (FPIP)	4.7
Biofyzika a chemická fyzika (BCHF)	4.8
Jaderná a subjaderná fyzika (JF)	4.9
Matematické a počítačové modelování ve fyzice a v technice (MOD)	4.10
Učitelství fyziky pro střední školy v kombinaci s odbornou fyzikou	4.11
Učitelství fyziky v kombinaci s druhým aprobačním oborem pro SŠ	4.12

Studijní obor sestává z jednoho nebo více studijních plánů vedoucích ke státní závěrečné zkoušce.

Studijní náplň I. stupně studia (1. ročníku) je společná pro celý studijní program fyzika a její plnění je kontrolováno po každém semestru (kap. 2). Na II. stupni studia si student volí složení výuky tak, aby průběžně splňoval bodové hranice pro zápis do dalšího roku studia a aby splnil podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce (viz 3.1), pro zadání diplomové práce (viz 3.2) a pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce (viz 3.3).

Studijní náplň II. stupně magisterského studia programu fyzika se skládá ze čtyř okruhů předmětů:



**I. okruh** — společný základ programu fyzika: studium společného základu je jednotné pro celý studijní program.

**II. okruh** — předměty povinné pro přihlášení k souborné nebo státní závěrečné zkoušce.

**III. okruh** — výběrově povinné předměty: z těchto předmětů student volí tak, aby vyhověl podmínkám přihlášení k souborné nebo státní závěrečné zkoušce. V druhém případě při tom dbá doporučení vedoucího své diplomové práce.

**IV. okruh** — nepovinné předměty: do tohoto okruhu patří všechny ostatní předměty vyučované na MFF, případně předměty vyučované na jiných fakultách UK nebo i jiných vysokých školách. U některých oborů jsou uvedeny ty z nepovinných předmětů, které tento obor svým posluchačům doporučuje.

## 2. První stupeň studia

**Garantující pracoviště:** kabinet výuky obecné fyziky (KVOF)

Počínaje školním rokem 2003/2004 jsou studenti přijímáni do reformovaného bakalářského a navazujícího magisterského studia.

### Povinné předměty v 1. ročníku

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAF033	Matematická analýza I	8	4/2 Z+Zk	—
NMAF034	Matematická analýza II	8	—	4/2 Z+Zk
NMAF027	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NMAF028	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRF033	Programování <sup>1</sup>		2/2 Z	2/2 Z, Zk
NOFY021	Fyzika I (mechanika a molekulová fyzika)	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY018	Fyzika II (elektřina a magnetismus)	8	—	4/2 Z+Zk
NOFY019	Fyzikální praktikum I	6	—	0/4 KZ
NTVY001	Tělesná výchova	0	0/2 Z	0/2 Z
	Cizí jazyk		0/2 Z	0/2 Z
NSZZ008	Kurz bezpečnosti práce I	1	—	0/1 Z

<sup>1</sup> Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou přípuštění ke zkoušce.

### Doporučené nepovinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY067	Fyzika v experimentech I	2	1/0 Z	—
NOFY068	Fyzika v experimentech II	2	—	1/0 Z
NOFY002	Proseminář z matematické fyziky	2	0/2 Z	—
NOFY011	Proseminář z elektrodynamiky	2	—	0/2 Z

## 3. Druhý stupeň studia odborné fyziky

### 3.1. Společný základ a souborná zkouška

**Garantující pracoviště:** kabinet výuky obecné fyziky (KVOF)

Studium společného základu navazuje na výuku v 1. ročníku. Toto studium je pro studijní program fyzika společné, je rozvrženo běžně na tři semestry a zakončeno povinnou soubornou zkouškou ze základů fyziky, k níž se student přihlásí po splnění požadavků předepsaných studijním plánem. Souborná zkouška se nedělí na více částí (tj. skládá se z jediné části); to znamená, že posluchač se hlásí k souborné zkoušce jako celku, je z ní hodnocen jednou známkou a v případě neúspěchu ji také celou opakuje. Doporučuje se vykonat soubornou zkoušku během 3. roku studia, neboť její složení je podmínkou pro zadání diplomové práce. Složení souborné zkoušky však není podmínkou pro zápis do 4. roku studia.

#### **Podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce**

- absolvování 1. ročníku,
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení k souborné zkoušce,
- absolvování výběrově povinných předmětů v rozsahu nejméně 2/1 Z,Zk, znalosti z výběrově povinných předmětů se však u souborné zkoušky nevyžadují.

#### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné k souborné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě, doporučené nepovinné kurzivou.

#### **2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAF003	<b>Matematika pro fyziky I</b>	10	4/3 Z+Zk	—
NMAF004	<b>Matematika pro fyziky II</b>	10	—	4/3 Z+Zk
NOFY022	<b>Fyzika III (optika)</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY003	<b>Teoretická mechanika</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY023	<b>Speciální teorie relativity</b>	3	2/0 Zk	—
NOFY024	<b>Fyzikální praktikum II pro obor Obecná fyzika</b>	4	0/3 KZ	—
NOFY025	<b>Fyzika IV (atomová fyzika a elektronová struktura látek)</b>	6	—	3/1 Z+Zk
NOFY026	<b>Klasická elektrodynamika</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY027	<b>Úvod do kvantové mechaniky</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY028	<b>Fyzikální praktikum III pro obor Obecná fyzika</b>	5	—	0/4 KZ
NOFY010	<i>Proseminář z optiky</i>	3	0/2 Z	—
NOFY054	<i>Proseminář z kvantové mechaniky</i>	3	—	0/2 Z
NOFY047	<i>Problémy současné fyziky I<sup>1</sup></i>	3	0/2 Z	—
NOFY048	<i>Problémy současné fyziky II<sup>1</sup></i>	3	—	0/2 Z
NOFY020	<i>Astronomická pozorování, modely a zpracování obrazových informací</i>	3	—	2/0 Zk

<sup>1</sup> Započítává se pouze jedním bodem.

### 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAF005	Matematika pro fyziky III <sup>1</sup>	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY029	Fyzika V (jaderná a subjaderná fyzika)	6	3/1 Z+Zk	—
NOFY030	Fyzikální praktikum IV pro obor Obecná fyzika	4	0/3 KZ	—
NOFY031	Termodynamika a statistická fyzika <sup>2</sup>	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY034	Metody zpracování fyzikálních měření (mimo MK, OOE, BCHF)	3	—	2/0 Zk
NMET050	Metody zpracování fyzikálních měření (MK) <sup>3</sup>	3	—	2/0 Zk
NMAF035	Numerické metody zpracování experimentálních dat (OOE, BCHF) <sup>3</sup>	3	—	2/0 Zk
NOFY043	Vybrané kapitoly z kvantové mechaniky	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL010	Kvantová teorie I (FKML) <sup>3</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NBCM110	Kvantová teorie I (OOE, BCHF) <sup>3</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NOFY045	Kvantová mechanika I (TF, JF) <sup>3</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF094	Kvantová mechanika I (TF) <sup>3</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NOFY042	Základy kvantové teorie (FPIP, A) <sup>3</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NGEO014	Mechanika kontinua (G, MK) <sup>3</sup>	5	2/1 Z+Zk	—
NMET034	Hydrodynamika (MK) <sup>3</sup>	6	3/1 Z+Zk	—
NGEO005	Fourierova spektrální analýza (G) <sup>3</sup>	5	2/1 Z+Zk	—
NOFY012	Proseminář z jaderné a subjaderné fyziky	3	0/2 Z	—
NOFY004	Výběrové praktikum z elektroniky a počítačové techniky <sup>4</sup>	4	—	0/3 KZ

<sup>1</sup> Místo této přednášky je možno zapsat NMAF008, nebo NDIR001.

<sup>2</sup> Místo této přednášky lze zapsat buď dvojici přednášek NTMF043+NTMF044 nebo přednášku NRFA006.

<sup>3</sup> Garantují pracoviště zajišťující příslušnou výuku.

<sup>4</sup> Zapisuje se pouze v jednom semestru, doporučen je letní.

Výběrově povinné předměty se doporučuje zapisovat v celkovém rozsahu 4/2 podle schématu naznačeného v závorkách. Takto doporučená výuka odpovídá nejlépe výuce, která na ni na jednotlivých oborech navazuje a některá její témata mohou být i součástí požadavků ke státní závěrečné zkoušce. Absolvování této výuky však není nezbytnou podmínkou k zadání diplomové práce v příslušném oboru.

#### Požadavky k souborné zkoušce

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:

*Mechanika hmotného bodu a soustav hmotných bodů*

Základní kinematické veličiny, Newtonovy pohybové zákony, inerciální soustavy, I. a II. impulsová věta. Keplerovy zákony, harmonický oscilátor (tlumený i netlumený), vázané oscilátory. D'Alembertův princip, Lagrangeovy rovnice 2. druhu. Hamiltonovy kanonické rovnice.

*Kinematika a dynamika tuhého tělesa*

Popis pomocí Eulerových úhlů, Eulerovy dynamické rovnice, Lagrangeova funkce pro tuhé těleso, pohyb setrvačníků.

*Mechanika kontinua*

Tenzor napětí a deformace, Hookův zákon, vlny v kontinuu. Pohybová rovnice ideální tekutiny, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice. Viskózní tekutiny, Navierovy-Stokesovy rovnice, laminární a turbulentní proudění.

*Struktura látek*

Atomová hypotéza, skupenství, typy vazeb, Brownův pohyb.

*Základy termodynamiky*

Teplota, teplota, tepelná kapacita, metody jejich měření. Termodynamická soustava a její rovnováha. Hlavní věty termodynamiky. Ideální plyn. Stavová rovnice, Carnotův cyklus. Reálné plyny a fázové přechody. Stavová rovnice, skupenská tepla fázových přechodů.

*Základy kinetické teorie*

Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení, tlak, teplota, vnitřní energie. Transportní jevy v plynech. Molekulární jevy v kapalinách, Avogadrovo číslo.

*Základní elektromagnetické veličiny a jejich měření*

Intenzity elektrického a magnetického pole, elektrická a magnetická indukce. Materiálové vztahy. Měrné metody elektrických a magnetických veličin.

*Maxwellovy rovnice a jejich základní důsledky*

Elektromagnetické potenciály a jejich vlastnosti. Zákony zachování. Vlastnosti stacionárních, kvazistacionárních a nestacionárních polí.

*Základní principy speciální teorie relativity*

Princip relativity, Lorentzova transformace, relativistická invariance Maxwellových rovnic, relativistická pohybová rovnice hmotného bodu, ekvivalence hmotnosti a energie.

*Elektrické obvody stacionární, kvazistacionární a střídavé*

Ustálený a neustálený stav, metody řešení. Kirchhoffova pravidla. Jouleův zákon.

*Elektromagnetické vlny*

Pojem rovinné a kulové vlny, šíření v neomezeném prostředí. Rovinná vlna na rozhraní, Fresnelovy vzorce. Elektromagnetická teorie světla. Interference a ohybové jevy. Koherence světla, Youngův pokus. Optické interferometry. Fresnelův a Fraunhoferův ohyb, optická mřížka, Braggova rovnice. Elektromagnetické vlny v látkách. Šíření v anizotropním prostředí, dvojlom. Interference polarizovaného světla, elektro a magnetooptické jevy. Optická aktivita.

### *Geometrická optika*

Fermatův princip, pojem paprsku. Zobrazovací optika. Zrcadla, čočky, zobrazovací rovnice. Optické zobrazovací přístroje. Fotometrie. Optická spektroskopie. Spektrometr. Spektra atomů a molekul. Šířka spektrální čáry. Spektrum černého tělesa.

### *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).

### *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.

### *Experimentální základy kvantové hypotézy*

Částicové vlastnosti světla a vlnové vlastnosti částic. Planckova kvantová hypotéza, foton, fotoelektrický jev. De Broglieova hypotéza, relace neurčitosti.

### *Formalizmus kvantové teorie*

Vlnová funkce částic, hermitovské operátory a reprezentace měřitelných veličin. Schrödingerova rovnice.

### *Aplikace kvantové mechaniky*

Volný elektron a elektron v potenciálové jámě, tunelový jev. Harmonický oscilátor. Atom vodíku.

### *Jaderné záření*

Interakce jaderného záření s prostředím a metody detekce. Spektrometrie jaderného záření. Umělé zdroje jaderného záření.

### *Atomové jádro*

Základní vlastnosti a charakteristiky, vazbové síly, vazbová energie jader. Radioaktivita. Jaderné reakce.

### *Subjaderná fyzika*

Základní skupiny částic a interakcí mezi nimi. Antičástice. Zákony zachování v mikrosvětě.

## **3.2. Diplomová práce**

### ***Podmínky pro zadání diplomové práce***

- složení souborné zkoušky,
- zkouška z cizího jazyka.

Zpracování diplomové práce je standardně rozvrženo na 3 semestry, student však má právo na ní pracovat 4 semestry, pokud nepřekročí celkovou povolenou délku studia.

## **3.3. Státní závěrečná zkouška**

Termíny pro podání přihlášky ke státní závěrečné zkoušce určuje harmonogram školního roku. Student se k ní může přihlásit po splnění podmínek pro přihlášení, které jsou uvedeny v jednotlivých studijních plánech (kap. 4). Zkouška 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 dohromady však tvoří nedílnou část, která je hodnocena jedinou známkou.

Podmínky pro přihlášení a požadavky pro ústní zkoušku jsou součástí studijních plánů jednotlivých studijních oborů (kap. 4).

Obhajobu diplomové práce nebo ústní zkoušku lze opakovat nejvýše dvakrát.

### 3.4. Kurs bezpečnosti práce

Podmínkou pro **samostatnou práci v laboratoři** (zahájení praktik a experimentální diplomové práce) je získání zápočtu z kursu bezpečnosti práce (NSZZ008), který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost tohoto kursu je dva roky.

## 4. Studijní plány jednotlivých oborů

### 4.1. Astronomie a astrofyzika

**Garantující pracoviště:** Astronomický ústav UK

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Martin Šolc, CSc.

Studenti, kteří se hlásí ke státní závěrečné zkoušce z fyziky, obor astronomie a astrofyzika, se během studia seznamují se základy astronomie, klasické astrofyziky a podle svého výběru dále s nebeskou mechanikou, relativistickou astrofyzikou, extragalaktickou astronomií, kosmologií, fyzikou těles sluneční soustavy atd., navštěvují semináře ústavu a absolvují praktika a praxe na observatořích s různými vědeckými programy.

Absolventi se uplatňují především v základním výzkumu, na observatořích, v astronomických ústavech domácích i zahraničních a ve výchovně-vzdělávacích institucích (planetária, lidové hvězdárny aj.). Často přitom pokračují v doktorandském studiu svého oboru. Získané široké vědomosti z fyziky, matematiky a práce na počítačích dovolují absolventům nastoupit profesionální dráhu také v mnohých aplikovaných oborech. Nejlepší absolventi často pokračují v doktorandském studiu.

#### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 184 bodů za celé studium,
- podání diplomové práce v předepsané úpravě.

#### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

#### **3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY042	<b>Základy kvantové teorie</b>	9	4/2 Z+Zk	—

NAST006	<b>Základy astronomie a astrofyziky I</b>	6	—	4/0 Zk
NAST007	<b>Základy astronomie a astrofyziky II</b>	6	—	4/0 Zk
NAST028	<b>Cvičení a praktikum z astronomie</b>	6	—	0/4 Z
NOFY034	<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	2/0 Zk
NSZZ002	<b>Odborná praxe (v 6. semestru)</b>	1		Z

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAST013	<b>Astrofyzika I</b>	6	4/0 Zk	—
NAST014	<b>Astrofyzika II</b>	6	—	4/0 Zk
NAST003	<b>Galaktická a extragalaktická astronomie I</b>	4	—	3/0 Zk
NTMF111	<b>Obecná teorie relativity</b>	4	—	3/0 Zk
NAST010	<b>Seminář Astronomického ústavu UK</b>	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST017	<b>Speciální praktikum I (pro AA)</b>	3	0/2 Z	—
NAST018	<b>Speciální praktikum II (pro AA)</b>	3	—	0/2 Z
NAST031	<b>Diplomový seminář <sup>1</sup></b>	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST008	<b>Kosmická elektrodynamika</b>	6	3/1 Z+Zk	—
NAST024	<b>Elementární procesy v kosmické fyzice</b>	5	—	2/1 Zk
NAST005	<b>Nebeská mechanika I</b>	6	4/0 Zk	—
NAST011	Nebeská mechanika II	6	—	4/0 Zk
NAST021	Vybrané kapitoly z astrofyziky <sup>2</sup>	3	2/0 Zk	—
NAST026	Dějiny astronomie <sup>2</sup>	3	1/1 Z	1/1 Z
NAST019	Dvojhvězdy <sup>3</sup>	3	—	2/0 Zk
NAST020	Fyzika malých těles sluneční soustavy <sup>3</sup>	3	2/0 Zk	—
NAST002	Hvězdné atmosféry <sup>3</sup>	3	—	2/0 Zk
NAST001	Sluneční fyzika <sup>4</sup>	3	2/0 Zk	2/0 Zk

<sup>1</sup> Diplomový seminář lze zapisovat opakovaně tak, aby během studia posluchač absolvoval celkem 3 semestry.

<sup>2</sup> Tyto předměty se zaměřují každý rok na jiná témata a studenti je mohou zapisovat opakovaně.

<sup>3</sup> Tyto předměty se zařazují ve dvouletém intervalu. Zapisuje se ten předmět, který se v daném školním roce koná.

<sup>4</sup> Tento předmět se zařazuje ve dvouletém cyklu. Posluchač si zapíše během studia 2 semestry.

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAST004	<b>Galaktická a extragalaktická astronomie II</b>	3	2/0 Zk	—

NAST015	<b>Cvičení z galaktické a extragalaktické astronomie</b>	3	0/2 Z	—
NAST010	<b>Seminář Astronomického ústavu UK</b>	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST031	<b>Diplomový seminář</b> <sup>1</sup>	3	0/2 Z	0/2 Z
NAST009	Kosmologie	4	3/0 Zk	—
NTMF037	Relativistická fyzika I	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF038	Relativistická fyzika II	9	—	4/2 Z+Zk
NAST021	Vybrané kapitoly z astrofyziky <sup>2</sup>	3	2/0 Zk	—
NAST026	Dějiny astronomie <sup>2</sup>	3	1/1 Z	1/1 Z
NAST019	Dvojhvězdy <sup>3</sup>	3	—	2/0 Zk
NAST020	Fyzika malých těles sluneční soustavy <sup>3</sup>	3	2/0 Zk	—
NAST002	Hvězdné atmosféry <sup>3</sup>	3	—	2/0 Zk
NAST001	Sluneční fyzika <sup>4</sup>	3	2/0 Zk	—

<sup>1</sup> Diplomový seminář lze zapisovat opakovaně tak, aby během studia posluchač absolvoval celkem 3 semestry.

<sup>2</sup> Tyto předměty se zaměřují každý rok na jiná témata a studenti je mohou zapisovat opakovaně.

<sup>3</sup> Tyto předměty se zařazují ve dvouletém intervalu. Zapisuje se ten předmět, který se v daném školním roce koná.

<sup>4</sup> Tento předmět se zařazuje ve dvouletém cyklu. Posluchač si запиše během studia 2 semestry.

## Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

### A. Společné předměty

#### 1. Srovnání klasické a kvantové mechaniky

Popis 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. Variční principy. Fyzikální efekty, které nelze vysvětlit klasicky.

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, Einsteiny 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. Metody určování souřadnic.

Přístroje a metody pozorování: Optické systémy, jejich vady, metody navrhování. Dalekohledy. Zpracování snímků fotografických, CCD. Fotometrie. Interferometry. Instrumenty družicových observatoří. Spektrografie, spektroskopie.

Efemeridová astronomie: problém dvou těles, elementy, výpočet efemeridy. Určování drah těles sluneční soustavy a dvojhvězd. Zatmění a zákryty.

### 7. *Hvězdy, galaxie a stavba vesmíru*

Přehled observačních výsledků: Fotometrické systémy, magnitudy. Určování hmotnosti 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.

### 8. *Astrofyzika*

Fyzika plazmatu: Pohyb nabitě nerelativistické a relativistické částice v plazmatu. Základní rovnice magnetohydrodynamiky. Tepelné a netepelné záření. Synchrotronové záření, inverzní Comptonův jev.

Hvězdné atmosféry: spojitě a čárové spektrum. Stavba atomu vodíku, hélia a těžších prvků. Vlivy určující profily spektrálních čar. Zeemanův jev. Boltzmannova a Sahaova rovnice. Rovnice přenosu záření. Fyzika hvězd a mezihvězdné látky: 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. Příčiny proměnnosti hvězd. Rozložení látky v Galaxii, typy útvarů mezihvězdné látky, metody pozorování. Molekuly v mezihvězdném prostoru, chemické reakce. Prachová zrna, fyzikální vlastnosti a optické projevy. Dynamika mezihvězdné látky. Tvoření hvězd.

## **B. Předměty užšího zaměření**

Posluchači volí dva z okruhů 1.–3. a jeden z okruhů 4.–6.

### 1. *Kosmické plazma*

Vlny v plazmatu. Difúze, odpor a stabilita plazmatu. Vlasovova rovnice.

### 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.

#### 4. Fyzika hvězd a dvojhvězd

Modelování hvězdných atmosfér. Redistribuce. Dvojhvězdy: Fotometrie a spektroskopie dvojhvězd, určování elementů. Zvláštnosti vývoje těsných dvojhvězd. Kataklyzmické proměnné.

#### 5. Sluneční fyzika

Globální charakteristiky Slunce, sluneční aktivita, magnetická pole na povrchu Slunce, procesy v erupcích. Pozorování slunce v různých oborech spektra. Helioseismologie.

#### 6. Fyzika planetárních soustav

Planetky, satelity planet, komety, meziplanetární látka. Meteority. Metody datování. Charakteristické procesy ve vývoji terrestrických planet a planet velkých. Exoplanety. Představy o tvorbě planetárních soustav.

## 4.2. Geofyzika

**Garantující pracoviště:** katedra geofyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Ondřej Čadek, CSc.

Katedra geofyziky nabízí magisterské studium ve všech oborech fyziky Země. Studium seismologie je orientováno na nové metody v teorii šíření seismických vln, fyziku zemětřesení, predikci pohybů půdy a strukturální studie (s možnými aplikacemi v naftové a uhelné prospekci). Geodynamika a fyzikální geodézie zahrnuje studium konvektivních procesů v zemském plášti a jádře a dále studium fyzikálních parametrů Země s úzkou vazbou na gravimetrii, geotermiku a geomagnetismus. Výzkum v oboru fyziky vysoké atmosféry, vztahů Slunce — Země a v dalších oblastech se provádí v úzké spolupráci s vědeckými ústavy AV ČR. Absolventi nacházejí uplatnění ve výzkumných ústavech geofyzikálního a geodetického zaměření a v průmyslových laboratořích zabývajících se geofyzikální prospekci.

#### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 184 bodů za celé studium,
- získání alespoň 20 bodů z výběrově povinných předmětů,
- podání diplomové práce v předepsané úpravě.

#### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další, nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

#### **a) pro studenty zaměřené na seismiku**

#### **3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO014	<b>Mechanika kontinua</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO005	<b>Fourierova spektrální analýza</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO029	<b>Přehled geofyziky</b>	3	2/0 Zk	—
NOFY034	<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	2/0 Zk

NGEO017	<b>Tíhové pole a tvar Země</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO003	<b>Seismologie</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NGEO083	Seismický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO084	Geodynamický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO021	Newtonův potenciál ve fyzikálních vědách	5	2/1 Z+Zk	—
NPRF018	Počítače v geofyzikální praxi	3	2/0 Zk	—

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO066	<b>Geomagnetismus a geoelektrina</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NGEO022	<b>Numerické metody ve Fortranu</b>	6	3/1 Z+Zk	—
NGEO002	<b>Šíření seismických vln</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO057	<b>Metody zpracování geofyzikálních dat</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO015	<b>Geotermika a radioaktivita Země</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO013	<b>Obrácené úlohy v geofyzice</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NGEO083	Seismický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO084	Geodynamický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO074	Seismologie II	3	2/0 Zk	—
NGEO018	Maticové metody v seismologii	3	2/0 Zk	—
NGEO011	Praktikum ze seismologie	3	0/2 Z	—
NGEO032	Paprskové metody v seismice	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO034	Povrchové elastické vlny	3	—	2/0 Zk
NGEO007	Užitá geofyzika	3	—	2/0 Zk
NGEO031	Užitá geofyzika — terénní měření	3	—	0/2 Z
NMAF001	Vybrané kapitoly z parciálních diferenciálních rovnic	3	—	2/0 Zk

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO016	<b>Stavba Země</b>	4	3/0 Zk	—
NGEO083	Seismický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO084	Geodynamický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO052	Modelování seismických vln	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
NPRF039	Fortran 95 a paralelní programování	3	—	2/0 Zk

**b) pro studenty zaměřené na geodynamiku a magnetismus****3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO014	<b>Mechanika kontinua</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO005	<b>Fourierova spektrální analýza</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO029	<b>Přehled geofyziky</b>	3	2/0 Zk	—
NOFY034	<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	2/0 Zk
NGEO017	<b>Tíhové pole a tvar Země</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO003	<b>Seismologie</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NGEO083	Seismický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO084	Geodynamický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO021	Newtonův potenciál ve fyzikálních vědách	5	2/1 Z+Zk	—
NMAF001	Vybrané kapitoly z parciálních diferenciálních rovnic	3	—	2/0 Zk

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO066	<b>Geomagnetismus a geoelektrina</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NGEO022	<b>Numerické metody ve Fortranu</b>	6	3/1 Z+Zk	—
NGEO002	<b>Šíření seismických vln</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NGEO057	<b>Metody zpracování geofyzikálních dat</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO015	<b>Geotermika a radioaktivita Země</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NGEO013	<b>Obrácené úlohy v geofyzice</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NGEO083	Seismický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO084	Geodynamický seminář	3	0/2 Z	0/2 Z
NGEO043	Matematické metody studia gravitačního pole a tvaru Země	3	2/0 Zk	—
NGEO035	Dynamika pláště a litosféry I	6	2/2 Z+Zk	—
NGEO061	Elektromagnetická indukce v zemském plášti	3	—	2/0 Zk
NGEO042	Elektromagnetické induktivní sondování Země	3	—	2/0 Zk
NGEO030	Rotace Země I	3	2/0 Zk	—
NGEO007	Užitá geofyzika	3	—	2/0 Zk
NGEO031	Užitá geofyzika — terénní měření	3	—	0/2 Z

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NGEO016	<b>Stavba Země</b>	4	3/0 Zk	—
NGEO083	Seismický seminář	3	0/2 Z	0/2 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	—
NGEO087	Okrajové úlohy pro určení tíhového pole a tvaru Země II	3	—	2/0 Zk
NGEO006	Fyzika ionosféry a magnetosféry	3	—	2/0 Zk

### **Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**

#### *1. Pohyby Země*

Rotace Země. Průběh mechanických dějů na rotující Zemi. Země jako volný setrvačnick. Precese a nutace. Příliv a odliv, slapový potenciál.

#### *2. Základy nebeské mechaniky*

Elementy dráhy planet. Poruchy elementů dráhy. Poruchy dráhy umělé družice vyvolané zploštěním planety a dalšími vlivy.

#### *3. Reologie Země*

Popis kontinua v křivočarých ortogonálních souřadnicích. Reologické vztahy. Viskoelastické prostředí.

#### *4. Seismické vlny*

Pohybová rovnice elastického anizotropního a izotropního prostředí. Separace pohybových rovnic, vlnové rovnice, podélné a příčné elastické vlny. Odraz a lom rovinných vln na rovinném rozhraní. Povrchové vlny Rayleighovy a Loveovy. Disperse. Vlny ve vertikálně nehomogenním prostředí, Fermatův princip a rovnice paprsku, rovnice hodochrony. Greenova funkce.

#### *5. Řešení Maxwellových rovnic v úlohách geofyziky*

Elektromagnetická indukce v Zemi vyvolaná změnami vnějšího magnetického pole.

#### *6. Magnetohydrodynamika*

Soustava rovnic magnetického dynamu v nitrech nebeských těles.

#### *7. Pohyb nabitě částice v magnetickém poli*

Pohyb v homogenním a nehomogenním poli. Pohyb v poli magnetického dipólu.

#### *8. Termodynamické vlastnosti zemského nitra*

Fázové přechody. Adiabatický gradient.

#### *9. Newtonův potenciál*

Vlastnosti Newtonových potenciálů. Legendrovy polynomy a sférické funkce. Věta o multipólovém rozvoji pro gravitační, elektrostatický a magnetostatický potenciál.

#### *10. Metody zpracování časových řad*

Fourierovy řady, Fourierův integrál. Spektrální analýza signálů s konečným výkonem. Klasické spektrální estimátory. Pronyova metoda. Filtrace časových řad. Lineární filtry. Digitální filtry. Nelineární systémy.

#### *11. Statistické metody vyhodnocování geofyzikálních dat*

Náhodné veličiny. Náhodné vektory. Hustoty. Věty o maticích. Normální rozdělení a rozdělení s ním související. Regrese. Korelace. Lineární model.

#### *12. Řešení obrácených úloh*

Lineární a nelineární obrácené úlohy. Úlohy přeúřčené a podúřčené. Aplikace.

### 13. Tíhové pole a tvar Země

Tíhový potenciál. Geoid a sféroid. Vzorec pro normální tíži. Clairautův teorém. Vzdálenost geoidu a sféroidu. Tíhová měření, jejich redukce, tíhové anomálie. Teorie isostasy. Studium gravitačního pole Země pomocí umělých družic. Určování tvaru skutečného povrchu Země. Slapy Země.

### 14. Geomagnetismus a geoelektrina

Fenomenologický popis magnetického pole Země a jeho časových změn. Geomagnetická měření. Matematický popis geomagnetického pole. Paleomagnetismus, putování paleomagnetických pólů, inverze magnetického pole Země. Magnetické pole Slunce, planet a hvězd. Generování zemského magnetického pole, zemské magnetické dynamo. Vnější magnetické pole Země, jeho časové změny. Geoelektrina, výzkumy elektrické vodivosti v Zemi.

### 15. Fyzika ionosféry a magnetosféry

Struktura ionosféry a magnetosféry. Sluneční vítr. Polární záře.

### 16. Seismologie

Základní údaje o zemětřeseních, makroseismická stupnice, magnitudo a energie zemětřesení. Seismometrie a seismická pozorování. Seismické vlny ve sféricky symetrickém modelu Země, paprsky, hodochrony. Wiechert-Herglotzova metoda. Fyzika zemětřesení, seismicita a předpověď zemětřesení. Elastické vlastnosti Země jako celku, vlastní kmity Země.

### 17. Geotermika a radioaktivita Země

Přenos tepla v Zemi. Zdroje tepla v Zemi, tepelný tok. Radioaktivita hornin a stárí Země. Průběh teploty v Zemi.

### 18. Stavba a dynamika Země

Sféricky symetrické modely Země. Látkové složení zemského nitra. Laterální nehomogenity v Zemi. Povrchové projevy vnitřní dynamiky Země. Drift kontinentů, rozšiřování mořského dna. Tektonika litosférických desek.

## 4.3. Meteorologie a klimatologie

**Garantující pracoviště:** katedra meteorologie a ochrany prostředí

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Josef Brechler, CSc.

Studijní obor Meteorologie a klimatologie se zaměřuje na vzdělání v hydrodynamice, termodynamice, statistice a numerické matematice. Posluchači se seznamují s aplikacemi fyzikálních poznatků pro vysvětlení dějů v zemské atmosféře, s různými metodami předpovědi počasí, se základními měřicími metodami včetně meteorologických družic a radiolokátorů aj.

Absolventi se uplatňují při teoretickém a praktickém řešení problematiky předpovědi počasí, antropogenních vlivů na děje v atmosféře, ochrany ovzduší a veškeré klimatologické problematiky.

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 184 bodů za celé studium,
- získání alespoň 12 bodů z výběrově povinných předmětů,
- podání diplomové práce v předepsané úpravě.

**Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

**3. rok studia**

Ve třetím roce studia se předpokládá plná znalost obsahu přednášky Hydrodynamika (NMET034), která je doporučena pro 5. semestr. Doporučuje se v témže semestru absolvovat předmět Mechanika kontinua (NGEO014).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET034	Hydrodynamika	6	3/1 Z+Zk	—
NGEO014	Mechanika kontinua	5	2/1 Z+Zk	—
NMET050	<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	2/0 Zk
NMET049	<b>Seminář zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	0/2 Z
NMET023	<b>Dynamická meteorologie</b>	7	—	4/1 Z+Zk
NMET035	<b>Synoptická meteorologie I</b>	4	—	3/0 Zk
NMET012	<b>Všeobecná klimatologie</b>	6	—	4/0 Zk
NMET021	<b>Meteorologické přístroje a pozorovací metody</b>	—	—	3/0 Zk
NPRF031	Programovací jazyky a operační systémy	6	—	2/2 KZ
NMAF026	Deterministický chaos	3	—	2/0 Zk

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET036	<b>Synoptická meteorologie II</b>	3	2/0 Zk	—
NMET002	<b>Fyzika mezní vrstvy</b>	4	3/0 Zk	—
NMET013	<b>Analýza povětrnostní mapy</b>	6	1/3 KZ	—
NMAF013	<b>Metody numerické matematiky I</b>	3	2/0 Zk	—
NMAF014	<b>Metody numerické matematiky II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NMET014	<b>Objektivní analýza meteorologických polí</b>	6	—	4/0 KZ
NMET010	<b>Speciální klimatologický seminář</b>	4	—	0/3 Z
NMET020	<b>Distanční pozorování a detekční metody v meteorologii I</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NMET033	<b>Synoptická interpretace diagnostických a prognostických polí</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NMET003	<b>Fyzika oblaků a srážek</b>	3	—	2/0 Zk
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	—
NMET008	Numerické řešení rovnic prognostických modelů	3	—	2/0 Zk
NMET060	Prognostické modely pro předpověď počasí	3	2/0 Zk	—
NMET063	Metody zpracování časových řad	5	—	2/1 Z+Zk

### 5. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET019	<b>Chemismus atmosféry</b>	3	2/0 Zk	—
NMET038	<b>Speciální meteorologický seminář I</b>	4	0/3 Z	—
NMET039	<b>Speciální meteorologický seminář II</b>	4	—	0/3 Z
NMAF045	Speciální seminář realizace numerických modelů I	3	0/2 Z	—
NMAF046	Speciální seminář realizace numerických modelů II	3	—	0/2 Z
NMET015	Letecká meteorologie	3	—	2/0 Zk
NMET001	Elektrické jevy v atmosféře	3	2/0 Zk	—
NMET005	Šíření exhalací v atmosféře	3	2/0 Zk	—
NMET031	Atmosférické procesy mezosynoptického měřítká	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	—
NMET061	Projektový seminář I	6	0/4 Z	—
NMET062	Projektový seminář II	6	—	0/4 Z

Doporučuje se absolvovat odbornou praxi 2 týdny a předdiplomní praxi 3 týdny po dohodě s katedrou.



**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, isotermální 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, stříh větru, termální vítr. Vzduchové hmoty — vznik, rozdělení, transformace, 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 níže, výškové frontální zóny, deformační pole. Tryskové proudění. Vorticitata a cirkulace — cirkulační teoremy, rovnice vorticity, divergenční teorem, balanční rovnice, použití. Druhy a metody výpočtu vertikálních pohybů, rovnice omega a její diskuse. Předpověď 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 (synoptické, objektivní).

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 zona 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, Prandtlůva teorie směřovací 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 makrostruktura oblaků, úloha kondenzačních a krystalizačních jader, koalescence, teorie vzniku srážek, 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 až 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 konvektivních modelů, parametrizace meziširokových 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 skleníkových plynů a aerosolů v atmosféře). Statistické metody objektivní klasifikace cirkulace atmosféry.

### 3. okruh

Antropogenní příměsí a jejich zdroje, emise, exhalace, imise, difúze příměsí v atmosféře, hlavní typy modelů pro transport znečišťujících příměsí v atmosféře a jejich aplikace, vstupní parametry, prostorová měřítká 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, prekursor ozonu, typizace meteorologických podmínek pro účely ochrany čistoty ovzduší, monitorování znečištění vzduchu, ekologické problémy související se znečištěním atmosféry.

## 4.4. Teoretická fyzika

**Garantující pracoviště:** Ústav teoretické fyziky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Jiří Bičák, DrSc.

Studenti teoretické fyziky získávají znalosti v řadě oblastí moderní fyziky (především v kvantové mechanice a kvantové teorii pole, v relativistické fyzice, astrofyzice a kosmologii, ve statistické fyzice a fyzice kondenzovaného stavu), v matematice (funkcionální analýza, tenzorová analýza na varietách, speciální funkce, diferenciální rovnice, grupy a symetrie) a ve výpočetních metodách. Konkrétně se profilují prostřednictvím volby výběrových přednášek a tématu diplomové práce.

Absolventi se uplatňují v základním a aplikovaném výzkumu, ve výuce teoretické fyziky na vysokých školách a všude tam, kde mohou využít své široké fyzikální a matematické vědomosti a znalost práce s počítači.

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 184 bodů za celé studium,
- získání alespoň 35 bodů z výběrově povinných předmětů (z toho alespoň 25 bodů z předmětů zakončených zkouškou),
- podání diplomové práce v předepsané úpravě.

### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal požadovaný celkový počet bodů.

### **3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF043	<b>Termodynamika a statistická fyzika I</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NTMF044	<b>Termodynamika a statistická fyzika II</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NJSF060	<b>Kvantová teorie I</b> <sup>1</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF061	<b>Kvantová teorie II</b> <sup>2</sup>	9	—	4/2 Z+Zk
NTMF111	<b>Obecná teorie relativity</b>	4	—	3/0 Zk
NOFY034	<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	2/0 Zk
NTMF059	Geometrické metody teoretické fyziky I	5	2/1 Z+Zk	—
NEVF042	Základy počítačové fyziky I bez cvičení	3	2/0 Zk	—
NTMF039	Základy počítačové fyziky I	3	0/2 Z	—
NEVF043	Základy počítačové fyziky II bez cvičení	3	—	2/0 Zk
NTMF040	Základy počítačové fyziky II	3	—	0/2 Z
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

<sup>1</sup> Místo této přednášky lze zapsat předmět NJSF094 (Kvantová mechanika I), NOFY045 (Kvantová mechanika I) nebo NBCM110 (Kvantová teorie I).

<sup>2</sup> Místo této přednášky lze zapsat předmět NJSF095 (Kvantová mechanika II), NOFY046 (Kvantová mechanika II) nebo NBCM111 (Kvantová teorie II).

#### 4. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF037	<b>Relativistická fyzika I</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NTMF038	Relativistická fyzika II	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF068	<b>Kvantová teorie pole I</b> <sup>1</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF069	Kvantová teorie pole II <sup>2</sup>	9	—	4/2 Z+Zk
NFPL108	<b>Teorie kondenzovaného stavu I</b>	3	2/0 Zk	—
NFPL109	Teorie kondenzovaného stavu II	3	—	2/0 Zk
NTMF100	Odborné soustředění ÚTF Výběrové a výběrově povinné předměty	2	— 12 bodů	0/1 Z

<sup>1</sup> Místo této přednášky lze zapsat předmět NJSF062 (Kvantová teorie pole I).

<sup>2</sup> Místo této přednášky lze zapsat předmět NJSF098 (Kvantová teorie pole II).

#### 5. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF008	Seminář ústavu teoretické fyziky Další výběrově povinné předměty	3	0/2 Z 6 bodů	0/2 Z

#### Další výběrově povinné předměty

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTMF060	Geometrické metody teoretické fyziky II	5	—	2/1 Z+Zk
NTMF022	Teorie kalibračních polí	3	2/0 Zk	—
NTMF017	Teorie grup a symetrie ve fyzice I	4	3/0 Zk	—
NTMF018	Teorie grup a symetrie ve fyzice II	3	—	2/0 Zk
NJSF085	Základy teorie elektroslabých interakcí	6	—	2/2 Z+Zk
NTMF030	Teoretická atomová fyzika	3	2/0 Zk	—
NTMF020	Teorie plazmatu	3	2/0 Zk	—
NTMF019	Teorie fázových přechodů	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
NTMF025	Vybrané kapitoly z matematické fyziky	3	—	2/0 Zk
NMAF026	Deterministický chaos	3	—	2/0 Zk
NTMF028	Klasická a relativistická kinetická teorie	3	—	2/0 Zk
NTMF070	Zářivé procesy v astrofyzice	3	—	2/0 Zk
NTMF035	Renormalizační teorie fázových přechodů	3	—	2/0 Zk

NBCM039	Kvantová teorie molekul	7	—	3/2 Z+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	3	2/0 Zk	—
NTMF032	Statistická fyzika kvantových mnohočásticových systémů II	3	—	2/0 Zk
NTMF014	Klasická teorie záření	3	—	2/0 Zk
NTMF036	Interpretace kvantové mechaniky	5	2/1 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
NAST024	Elementární procesy v kosmické fyzice	5	—	2/1 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

V zájmu průběžné aktualizace může být tento seznam modifikován, předměty jednou uvedené však zůstávají v databázi. Pro splnění podmínky k připuštění ke státní závěrečné zkoušce je rozhodující, zda byl předmět v seznamu někdy v období posluchačova studia.

## Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

### A. Společné požadavky

#### 1. Relativistická fyzika

Lorentzovy transformace a jejich kinematické důsledky. Prostorčas, čtyřrozměrný formalismus. Elektrodynamika, tenzor energie a hybnosti, hydrodynamika. Základní principy obecné teorie relativity, Einsteinův gravitační zákon, Schwarzschildovo řešení, experimentální ověření obecné relativity. Standardní kosmologické modely.

#### 2. Statistická fyzika

Fázový prostor, rozdělovací funkce, operátor hustoty, 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, Boseova-Einsteinova. Záření absolutně černého tělesa. Supratekutost. Entropie ve statistické fyzice. Fluktuace termodynamických veličin. Základy teorie neideálních plynů.

### 3. *Kvantová fyzika*

Pojem stavu v kvantové teorii. Operátory základních fyzikálních 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, Boseova 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. Kohezní energie, základní typy vazeb.

### 5. *Počítačová fyzika*

Přehled hlavních směrů počítačové fyziky. Numerické metody: aproximace, numerická integrace a derivace, řešení nelineárních rovnic, soustav lineárních rovnic, obyčejných a parciálních diferenciálních rovnic.

## **B. Užší zaměření**

Studenti si zvolí dva z následujících okruhů otázek.

### 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 fluidové 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*

Obecná teorie relativity: princip ekvivalence a princip obecné kovariance, rovnice geodetiky, gravitační rudý posuv. Tensorová analýza, křivost. Einsteinův gravitační zá-

kon. Schwarzschildovo řešení, černé díry a gravitační kolaps. Linearizovaná teorie gravitace, gravitační vlny. Relativistická astrofyzika: relativistické modely hvězd. Chandrasekharova mez a závěrečná stadia vývoje hvězd. Relativistická kosmologie: Hubbleova expanze. Kosmologický princip, Robertsonova-Walkerova metrika. Friedmannovy modely. Kosmologický rudý posuv. Počáteční stadia vývoje vesmíru, antropický princip.

#### 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. Elektronový plyn jako modelový systém PL. Pásová teorie: symetrie, interakce s vnějšími poli. Kvazičástice a jednočásticová GF. Nekonečné soustavy z hlediska kvantové statistiky a teorie pole. Nevratnost a relaxace. Rozpad korelací. Lineární odezva, flukтуаčně-disipační teorém.

#### 7. *Počítačová fyzika*

Numerické metody: aproximace a interpolace funkcí, integrace a derivace, řešení nelineárních rovnic a soustav lineárních rovnic, řešení obyčejných a parciálních diferenciálních rovnic. Počítačové simulace ve fyzice mnoha částic. Základy metody Monte Carlo (MC). Základy metody molekulární dynamiky. Základy kvantových simulací. Metody a prostředky programování: strukturované programování, objektově orientované programování, vektorizace a paralelizace, jazyky pro symbolické manipulace.

### 4.5. Fyzika kondenzovaných a makromolekulárních látek

**Garantující pracoviště:** katedra fyziky kondenzovaných látek

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Radomír Kužel, CSc.

Studijní obor Fyzika kondenzovaných a makromolekulárních látek sdružuje dva studijní plány:

- fyzika pevných látek,
- makromolekulární fyzika.

Fyzika pevných látek se zabývá studiem a mikrofyzikální interpretací vlastností látek v pevném skupenství. Tvoří proto základ elektroniky, nauky o materiálu, optoelektroniky a jiných fyzikálních a technických disciplín. Studenti získají znalosti z teoretické a experimentální fyziky polovodičů, kovů, supravodičů, magnetických a dielektrických

materiálů i iontových krystalů. V závěru studia se výběrem předmětů a tématem diplomové práce specializují na jednu z těchto oblastí:

- fyzika polovodičů,
- fyzika kovů,
- strukturní analýza,
- fyzika nízkých teplot,
- fyzika magnetických látek,
- fyzika tenkých vrstev a povrchů,
- radiofrekvenční spektroskopie a využití jaderných metod,
- teorie pevných látek.

Těžiště výuky ve studijním plánu makromolekulární fyzika je v předmětech teoretické a experimentální fyziky vhodných pro popis struktury a statistických a dynamických vlastností makromolekul a makromolekulárních kompozitů jak v kondenzovaném stavu, tak v roztocích. Studenti získají rovněž znalosti z oblasti interakce záření s makromolekulárními látkami (např. o fotogeneraci a transportu náboje v organických polovodičích) a z oblasti přípravy a studia povrchových a objemových vlastností vrstev připravených plazmovou polymerací. Součástí výukového programu jsou i přednášky z chemie, zaměřené na popis vzniku makromolekulárních látek.

Vhodným uplatněním pro absolventy tohoto studijního oboru jsou pracoviště základního fyzikálního, biologického a chemického výzkumu a vysoké školy, laboratoře aplikovaného materiálového výzkumu a vývoje, zkušební laboratoře strojírenského, elektrotechnického, metalurgického a chemického průmyslu (zejména z oblasti polymerních látek a organické chemie), ústavy zaměřené na ochranu a modifikaci materiálů a pracoviště v hygienické a ekologické službě.

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání minimálně požadovaného počtu bodů za celé studium,
- pro studenty fyziky pevných látek: získání alespoň 10 bodů z výběrově povinných předmětů (podle pokynů vedoucího diplomové práce) a získání 4 bodů z doporučených seminářů,
- pro studenty makromolekulární fyziky: získání alespoň 11 bodů z výběrově povinných předmětů,
- podání diplomové práce v předepsané úpravě.

#### **4.5.1 Studijní plán fyzika pevných látek**

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Radomír Kužel, CSc. (KFES)

#### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

#### **3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL010	<b>Kvantová teorie I</b>	9	4/2 Z+Zk	—



NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b>	1	—	0/1 Z
NFPL011	<b>Výpočtová fyzika a návrh materiálů</b>	7	2/1 Z+Zk	—
NFPL012	<b>Struktura látek a difrakce záření</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NFPL060	<b>Mechanické vlastnosti pevných látek</b>	3	—	2/0 Zk
NOFY034	<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	2/0 Zk
NFPL066	<b>Pokročilé metody a aktuální témata ze strukturní analýzy</b>	3	2/0 Z	—
NFPL077	<b>Semestrální práce I</b>	2	—	0/1 Z
NFPL035	Úvod do krystalografie a strukturní analýzy	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL019	Přehled moderních analytických metod	2	—	1/0 Zk
NFPL030	Difrakční metody	4	—	3/0 Zk
NFPL107	Základy krystalografie	3	1/1 Z+Zk	—
NFPL067	Poruchy krystalové mříže	2	—	0/1 Z

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL026	<b>Teorie pevných látek</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NFPL122	<b>Magnetické vlastnosti pevných látek</b>	3	2/0 Zk	—
NFPL014	<b>Dielektrické vlastnosti pevných látek</b>	3	2/0 Zk	—
NFPL110	<b>Termodynamika vícesložkových systémů</b>	3	2/0 Zk	—
NFPL045	<b>Experimentální cvičení II</b>	3	0/2 Z	—
NFPL078	<b>Semestrální práce II</b>	2	0/1 Z	—
NFPL029	Rentgenové difrakční studium reálné struktury PL	2	1/0 Zk	—
NFPL013	Rozptyl rtg záření na tenkých vrstvách	3	2/0 Zk	—
NFPL106	Struktura povrchů a tenkých vrstev	3	2/0 Zk	—
NFPL037	Seminář strukturní analýzy	3	0/2 Z	—
NFPL118	Seminář z magnetismu	3	0/2 Z	—
NFPL115	Elektronová mikroskopie	3	2/0 Zk	—
NFPL112	Fyzika kovů	3	0/2 Z	—
NFPL049	Dislokace v pevných látkách	3	2/0 Zk	—
NFPL068	Permanentní magnety	2	1/0 Zk	—
NFPL094	Tepelně aktivované procesy	3	2/0 Zk	—
NFPL058	Experimentální metody ve fyzice kovů	3	1/1 KZ	—

NFPL103	Anihilace pozitronů v pevných látkách	3	2/0 Zk	—
NFPL074	Praktické užití elektronové mikroskopie	3	1/1 Z	—
NFPL101	Úvod do fyziky vysokoteplotních supravodičů	3	2/0 Zk	—
NFPL177	Supravodivost	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL018	<b>Transportní a povrchové vlastnosti pevných látek</b>	3	2/0 Zk	—
NOOE009	<b>Optické vlastnosti pevných látek a optoelektronika</b>	3	—	2/0 Zk
NFPL099	<b>Fyzika nízkých teplot</b>	3	—	2/0 Zk
NFPL092	<b>Radiofrekvenční spektroskopie pevných látek</b>	3	—	2/0 Zk
NFPL023	<b>Experimentální cvičení III</b>	3	—	0/2 Z
NFPL044	<b>Semestrální práce III</b>	2	—	0/1 Z
NFPL075	Magnetismus v intermetalických systémech	3	—	2/0 Zk
NFPL076	Metody studia interakcí v magnetických systémech	3	—	2/0 Zk
NFPL073	Využití rozptylu neutronů v materiálovém výzkumu	3	—	2/0 Zk
NFPL028	Metody proteinové krystalografie	5	2/1 Z+Zk	—
NFPL119	Seminář z magnetismu II	3	—	0/2 Z
NFPL055	Kinetika fázových transformací	3	—	2/0 Zk
NFPL051	Mechanické vlastnosti nekovových materiálů	3	—	2/0 Zk
NFPL056	Speciální seminář fyziky kovů <sup>1</sup>	3	0/2 Z	0/2 Z
NFPL113	Seminář fyziky kovů <sup>1</sup>	3	0/2 Z	0/2 Z
NFPL097	Jaderně spektroskopické metody studia hyperjemných interakcí	3	—	1/1 Z+Zk
NFPL098	Seminář z fyziky nízkých teplot <sup>1</sup>	3	0/2 Z	0/2 Z
NFPL022	Optoelektronika	3	—	2/0 Zk
NFPL020	Měřicí metody polovodičů <sup>2</sup>	3	2/0 Zk	2/0 Zk
NFPL021	Fyzikální základy optoelektroniky	3	—	2/0 Zk
NFPL039	Metody řešení a upřesňování krystalových struktur monokrystalů	3	—	1/1 Zk
NFPL054	Seminář analytických metod v elektronové mikroskopii	6	—	0/4 Z
NFPL178	Supratekutost a Boseova-Einsteinova kondenzace	5	—	2/1 Z+Zk

<sup>1</sup>Doporučuje se zapsat v letním semestru.

<sup>2</sup> Po dohodě s vyučujícím si studenti zapíší právě jednou buď v zimním nebo v letním semestru.

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL072	Systémy s korelovanými f-elektrony	3	2/0 Zk	—
NFPL038	Difrakce rentgenového záření dokonalými krystaly	3	2/0 Zk	—
NFPL065	Vybrané partie z teorie pevných látek	3	2/0 Zk	—
NFPL059	Fyzikální akustika	3	1/1 KZ	—
NFPL053	Nové materiály a technologie	3	2/0 Zk	—
NFPL079	Elektronová mikroskopie s atomovým rozlišením	3	2/0 Zk	—
NFPL095	Základy kryotechniky	3	2/0 Zk	—
NFPL093	Vybrané kapitoly z teorie a metodiky magnetické rezonance	3	2/0 Zk	—
NFPL102	Elektronová struktura ultratenkých magnetických vrstev	3	2/0 Zk	—
NFPL024	Fyzika polovodičových součástek	3	2/0 Zk	—
NFPL031	Sluneční energie a fotovoltaika <sup>1</sup>	3	2/0 Zk	2/0 Zk
NFPL043	Úvod do fyziky organických polovodičů	3	2/0 Zk	—
NFPL096	Mössbauerova spektroskopie	3	2/0 Zk	—
NFPL091	NMR vysokého rozlišení <sup>2</sup>	4	3/0 Zk	3/0 Zk
NFPL179	Kvantový popis NMR <sup>2</sup>	5	—	2/1 Z+Zk
NFPL129	Jaderné metody studia magnetických systémů	3	2/0 Zk	—
NHIF136	Konstrukce a provoz kryogenních zařízení	3	1/1 Z+Zk	—

<sup>1</sup>Doporučuje se zapsat v zimním semestru.

<sup>2</sup> Po dohodě s vyučujícím si studenti zapíší právě jednou buď v zimním nebo v letním semestru.

**4.5.2 Studijní plán makromolekulární fyzika**

**Odpovědný učitel:** Doc. Danka Slavínská, CSc. (KMF)

**Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM039	<b>Kvantová teorie molekul</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NOFY034	<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	2/0 Zk
NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b>	1	—	0/1 Z
NBCM035	<b>Obecná chemie</b>	5	—	2/1 Z+Zk

NBCM068	Fyzikální principy organizace molekulárních systémů I	3	—	2/0 Zk
NBCM071	Elektronika	4	3/0 Zk	—
NBCM060	Základy vytváření polymerních struktur	3	—	2/0 Zk
NBCM064	Reologie	3	—	2/0 Zk
NBCM080	Samostatná laboratorní práce	3	0/2 KZ	0/2 KZ
NBCM059	Aplikace nízkoteplotního plazmatu	3	2/0 Zk	—

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFPL025	<b>Rentgenová strukturní analýza a elektronová mikroskopie</b>	3	2/0 Zk	—
NBCM066	<b>Základy makromolekulární chemie</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM007	<b>Speciální praktikum I</b>	6	0/4 KZ	—
NBCM032	<b>Speciální praktikum II</b>	6	—	0/4 KZ
NBCM063	<b>Základy makromolekulární fyziky</b>	3	2/0 Zk	—
NFPL033	<b>Transportní jevy v pevných látkách</b>	4	3/0 Zk	—
NBCM058	<b>Relaxační chování polymerů</b>	3	—	2/0 Zk
NBCM038	<b>Elektrické a optické vlastnosti polymerů</b>	3	—	2/0 Zk
NBCM091	Seminář z fyziky polymerů	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM090	Fyzika povrchů a tenkých vrstev polymerů	3	2/0 Zk	—
NFPL024	Fyzika polovodičových součástek	3	2/0 Zk	—
NFPL031	Sluneční energie a fotovoltaika <sup>1</sup>	3	2/0 Zk	2/0 Zk
NFPL020	Měřicí metody polovodičů <sup>1</sup>	3	2/0 Zk	2/0 Zk
NFPL017	Automatizace experimentu	4	—	1/2 Z
NBCM070	Termodynamika nerovnovážných procesů	3	—	2/0 Zk
NBCM000	Moderní metody FTIR spektroskopie	5	—	2/1 Z+Zk

<sup>1</sup>Doporučuje se zapsat v zimním semestru.

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM077	<b>Speciální praktikum III</b>	6	0/4 KZ	—
NBCM076	<b>Teorie polymerních struktur</b>	3	2/0 Zk	—
NBCM072	<b>Základy molekulární elektroniky</b>	3	2/0 Zk	—
NBCM091	Seminář z fyziky polymerů	3	0/2 Z	0/2 Z

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky****Společné požadavky***Principy kvantově mechanického popisu atomů, 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.

*Termodynamika a statistická fyzika kondenzovaných soustav*

Termodynamická rovnováha, stavové veličiny, termodynamické funkce, termodynamické potenciály. Jednosložkové a vícenosložkové systémy, stavový diagram. Fázové přechody, Landauova teorie, kritické jevy. Statistická interpretace stavových veličin (zejména entropie), distribuce. Fonony a elektrony v periodických strukturách, měrné teplo. Nerovnovážený a kvazirvnovážený stav, difuze, Boltzmannova rovnice.

*Struktura*

Symetrie, základy krystalografie, tenzorový popis makroskopických vlastností látek. Reálná struktura látek a způsoby jejího popisu.

*Experimentální metody*

Základní difrakční a zobrazovací metody, difrakce rtg záření, elektronů a neutronů a metody určování struktury, elektronová mikroskopie. Teorie lineární odezvy, časová odezva a spektrum materiálových konstant, spektroskopie s Fourierovou transformací. Hyperjemná interakce a její využití ve studiu struktury pevných látek. Základní typy spektroskopických metod; jaderná, rentgenová, optická, infračervená a radiofrekvenční spektroskopie. Jaderné metody ve fyzice kondenzovaných látek. Základní experimentální přístupy ke studiu mechanických, tepelných, dielektrických, optických a transportních vlastností látek.

**Požadavky studijního plánu fyzika pevných látek***Mechanické vlastnosti*

Plastická deformace, zpevnění, creep a lom čistých látek. Dynamické a statické odpevnění. Deformace a zpevnění slitin.

*Magnetické a dielektrické vlastnosti*

Diamagnetismus a paramagnetismus. Výměnná interakce, lokalizované a itinerantní magnetické momenty. Magnetické struktury, molekulární pole, magnetokrystalová anizotropie. Magnetizační procesy ve feromagnetikách. Elektrická permitivita polárních a nepolárních látek. Feroelektrika.

*Magnetické a elektrické rezonance*

Rezonanční jevy, typy interakcí a jejich projevy v radiofrekvenčním oboru. Nukleární magnetická rezonance, elektronová paramagnetická rezonance, elektrická kvadrupólová rezonance, cyklotronová rezonance.

*Transportní jevy*

Dynamika elektronů ve vnějších polích, relaxační doby, mechanismy rozptylu, supravodivost. Rovnovážné a nerovnovážné nosiče náboje, fotoelektrické vlastnosti. Polovodičové struktury. Tepelná vodivost v pevné fázi, zvláštnosti při nízkých teplotách.

*Optické vlastnosti*

Optická absorpční hrana v nekovových materiálech, plazmová hrana v kovech a na volných nosičích, reflexe. Elektrooptické a magnetooptické jevy. Luminiscence. Nelineární optické jevy.

*Fyzika nízkých teplot*

Základní metody získávání a měření nízkých teplot. Vlastnosti pevných látek a výměna tepla při nízkých teplotách. Supravodivost, supratekutost.

**Požadavky studijního plánu makromolekulární fyzika***Základy molekulární a makromolekulární fyziky*

Konformace molekul. Fázové stavy a přechody u molekulárních systémů (molekulární a kapalně krystalové, roztoky molekul a polymerů, teplota zesklňování). Polymerní roztoky, polymerní sítě, gely, krystalické polymery, bipolymery, kompozity, membránové systémy. Stanovení molekulové hmotnosti, strukturních charakteristik polymerní sítě, morfologie krystalických polymerů, hierarchie struktur. Struktura a modifikace povrchu polymerů. Tenké polymerní vrstvy, jejich příprava a vlastnosti.

*Teoretický popis molekulárních a makromolekulárních systémů*

Adiabatická aproximace. Vibrační a rotační spektra molekul. Atomové a molekulové orbitály. Typy základních intra- a intermolekulárních interakcí. Termodynamika deformace. Termodynamický a statistický popis nevratných dějů. Pauliho řídicí rovnice. Onsagerovy relace. Termodynamická teorie fluktuací. Konfigurační statistika izolované makromolekuly, ideální a neideální řetězce.

*Mechanické a dielektrické vlastnosti polymerů*

Metody studia pohyblivosti polymerních řetězců. Dielektrická a viskoelastická spektroskopie. Reologie lineární a nelineární deformace polymerů. Teplotní závislost relaxačního chování, teplota zesklňování, vedlejší relaxační oblasti. Strukturní modely relaxačního chování. Termostimulované procesy. Elektrety.

*Elektrické a optické vlastnosti polymerů*

Generace a transport náboje v organických strukturách. Senzibilizace fotovodivosti. Polymerní polovodiče a supravodiče. Vícevrstvé polymerní systémy a kompozity 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.

**4.6. Optika a optoelektronika**

**Garantující pracoviště:** katedra chemické fyziky a optiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Petr Malý, DrSc.

Studijní obor Optika a optoelektronika sdružuje dvě užší specializace:

- kvantová a nelineární optika,
- optoelektronika a fotonika

s vlastními studijními plány.

Těžiště výuky je v předmětech teoretické a experimentální fyziky prohlubujících základní fyzikální vzdělání o vlnovou a kvantovou optiku, nelineární optické vlastnosti látek, koherenční a statistické vlastnosti světla, metody a prvky pro optické komunikace (lasery, optická vlákna a detektory), optické zpracování informace. Kromě toho se rozšiřují znalosti o elektronových a fotonových procesech probíhajících v materiálech významných pro optoelektroniku a fotoniku v úzké vazbě na optimalizaci vlastností prvků. Podrobné pochopení fyzikální podstaty prvků a technologických procesů pro fotoniku a polovodičovou optoelektroniku podstatně zvyšuje možnosti uplatnění absolventů. Ze stejných důvodů jsou významné znalosti matematického modelování fyzikálních procesů.

Absolventi se uplatní jak ve fyzikálních, optických, optoelektronických a telekomunikačních laboratořích, tak při vývoji a aplikaci software.

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování povinných předmětů pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 184 bodů za celé studium,
- pro studenty kvantové a nelineární optiky získání alespoň 8 bodů z výběrově povinných předmětů,
- pro studenty optoelektroniky a fotoniky získání alespoň 9 bodů z výběrově povinných předmětů,
- podání diplomové práce v předepsané úpravě.

## **4.6.1 Studijní plán kvantová a nelineární optika**

### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

#### **3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAF035	<b>Numerické metody zpracování experimentálních dat</b>	3	—	2/0 Zk
NFPL001	<b>Teorie pevných látek</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM111	<b>Kvantová teorie II</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NOOE021	<b>Vlnová optika</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NOOE001	<b>Základy optické spektroskopie</b>	3	—	2/0 Zk
NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b>	1	—	0/1 Z

#### **4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOOE027	<b>Základy kvantové a nelineární optiky I</b>	6	3/1 Z+Zk	—
NOOE028	<b>Základy kvantové a nelineární optiky II</b>	6	—	3/1 Z+Zk

NOOE046	<b>Speciální praktikum pro OOE I</b>	6	0/4 KZ	—
NOOE016	<b>Speciální praktikum pro OOE II</b>	6	—	0/4 KZ
NBCM067	<b>Kvantová optika I</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM093	<b>Kvantová optika II</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE003	<b>Optoelektronické materiály a technologie</b>	3	2/0 Zk	—
NOOE031	<b>Atomární a molekulární systémy pro fotoniku</b>	3	2/0 Zk	—
NOOE014	<b>Exkurze</b> <sup>1</sup>	2	—	0/1 Z
NOOE015	<b>Seminář</b> <sup>1</sup>	2	—	0/1 Z
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	—
NOOE059	Nelineární optika polovodičů	3	—	2/0 Zk
NOOE049	Holografie	3	2/0 Zk	—

<sup>1</sup> Zapisuje se pouze jeden z předmětů, podle toho, která akce se v daném školním roce koná.

## 5. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOOE007	<b>Integrovaná a vláknová optika</b>	3	2/0 Zk	—
NOOE061	<b>Nelineární optika polovodičových nanostruktur</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NOOE033	<b>Speciální seminář z kvantové a nelineární optiky</b>	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	—

## 4.6.2 Studijní plán optoelektronika a fotonika

### Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.



**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAF035	<b>Numerické metody zpracování experimentálních dat</b>	3	—	2/0 Zk
NFPL001	<b>Teorie pevných látek</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM111	<b>Kvantová teorie II</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NOOE021	<b>Vlnová optika</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NOOE001	<b>Základy optické spektroskopie</b>	3	—	2/0 Zk
NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b>	1	—	0/1 Z

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOOE027	<b>Základy kvantové a nelineární optiky I</b>	6	3/1 Z+Zk	—
NOOE028	<b>Základy kvantové a nelineární optiky II</b>	6	—	3/1 Z+Zk
NOOE003	<b>Optoelektronické materiály a technologie</b>	3	2/0 Zk	—
NOOE046	<b>Speciální praktikum pro OOE I</b>	6	0/4 KZ	—
NOOE002	<b>Fyzika polovodičů pro optoelektroniku I</b>	3	2/0 Zk	—
NOOE008	<b>Fyzika polovodičů pro optoelektroniku II</b>	3	—	2/0 Zk
NOOE016	<b>Speciální praktikum pro OOE II</b>	6	—	0/4 KZ
NBCM096	<b>Elektronový transport v kvantových systémech</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE014	<b>Exkurze</b> <sup>1</sup>	2	—	0/1 Z
NOOE015	<b>Seminář</b> <sup>1</sup>	2	—	0/1 Z
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	—
NOOE059	Nelineární optika polovodičů	3	—	2/0 Zk
NOOE011	Optika tenkých vrstev a vrstevnatých struktur	3	—	2/0 Zk

<sup>1</sup> Zapisuje se pouze jeden z předmětů, podle toho, která akce se v daném školním roce koná.

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOOE005	<b>Fyzika polovodičů pro optoelektroniku III</b>	3	2/0 Zk	—
NOOE061	<b>Nelineární optika polovodičových nanostruktur</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NOOE010	<b>Speciální seminář z optoelektroniky</b>	3	0/2 Z	0/2 Z
NOOE007	Integrovaná a vláknová optika	3	2/0 Zk	—
NOOE035	Luminiscenční spektroskopie polovodičů	3	2/0 Zk	—

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky****Společné předměty***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 orbitály. Metoda LCAO a metoda valenčních vazeb. Dvouatomové molekuly. Klasifikace elektronových vibračních a rotačních hladin.

## II

-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. Jellium, 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 řídicí 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. Vlákňové 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.

### **Předměty studijního plánu Kvantová a nelineární optika**

#### *Základy kvantové a nelineární optiky*

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.

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.

### **Předměty studijního plánu Optoelektronika a fotonika**

#### *Fyzikální základy optoelektroniky a fotoniky. Polovodičová optoelektronika*

Krystalová struktura. Pásová 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 mřížce. 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.

¡OBOR "4.7." "Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí" "katedra fyziky povrchů a plazmatu" Doc. RNDr. Jan Wild, CSc."¡

Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí je studijním oborem interdisciplinárního charakteru. Přináší 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. Jedná se o skloubení vakuové fyziky, fyziky povrchů, fyziky laboratorního a kosmického plazmatu a fyziky tenkých vrstev. Tento obor představuje základ 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. Studenti se stanou odborníky v moderních experimentálních metodách a v případě zájmu i v metodách softwarových a hardwarových včetně matematického a počítačového modelování a využití počítačů k řízení a automatizaci. Vzhledem ke značné šíři je obor rozdělen do dvou studijních plánů:

- fyzika povrchů a rozhraní (odpovědný učitel: Prof. RNDr. Vladimír Matolín, DrSc.),
- fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí (odpovědný učitel: Prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.).

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. Široký záběr studijního oboru umožňuje absolventům rozsáhlé uplatnění, a to nejen v základním či aplikovaném výzkumu a na vysokých školách, ale i v průmyslu a managementu různých společností.

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 184 bodů za celé studium,
- získání alespoň 20 bodů z výběrově povinných předmětů studijního oboru,
- získání 4 zápočtů za diplomové semináře,
- podání diplomové práce v předepsané úpravě.

### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

### **3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY034	<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	2/0 Zk

NEVF010	<b>Matematika pro fyzikální elektroniku</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NEVF001	<b>Seminář z kvantové teorie</b>	3	—	0/2 Z
NFPL063	<b>Pokročilá kvantová teorie s aplikacemi ve fyzice kondenzovaných látek</b>	4	—	2/1 Zk
NEVF012	<b>Fyzika plazmatu I</b>	3	—	2/0 Zk
NEVF021	<b>Vakuová fyzika</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NEVF032	<b>Elektronické obvody</b>	3	—	2/0 Zk
NEVF075	<b>Metody přípravy povrchů pro fyzikální elektroniku</b>	3	—	2/0 Zk
NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b>	1	—	0/1 Z

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEVF002	<b>Elektronika pevných látek</b>	3	2/0 Zk	—
NEVF025	<b>Vakuová technika</b>	4	3/0 Zk	—
NEVF030	<b>Kybernetizace experimentu I</b>	3	2/0 Zk	—
NEVF076	<b>Experimentální metody EVF I</b>	7	—	0/5 KZ
NEVF089	<b>Počítačová fyzika Ia</b>	4	3/0 Z	—
NEVF090	<b>Počítačová fyzika Ib</b>	3	—	2/0 Zk
NEVF091	<b>Diplomový seminář EVF I</b>	3	0/2 Z	—
NEVF092	<b>Diplomový seminář EVF II</b>	3	—	0/2 Z
NSZZ003	<b>Odborné soustředění <sup>1</sup></b>	2	0/2 Z	—
NEVF027	Vakuové systémy <sup>2</sup>	5	2/1 Z+Zk	—
NEVF004	Fyzika plazmatu II <sup>2</sup>	5	2/1 Z+Zk	—
NEVF035	Fyzika povrchů <sup>2</sup>	5	—	2/1 Z+Zk
NEVF058	Tenké vrstvy <sup>2</sup>	3	—	2/0 Zk
	Další výběrově povinné předměty <sup>3</sup>			

<sup>1</sup> Lze zapisovat opakovaně.<sup>2</sup> Tyto výběrově povinné předměty jsou doporučeny katedrou k SZZ.<sup>3</sup> Další výběrově povinné předměty si studenti zapíší po dohodě s vedoucím diplomové práce.**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEVF077	<b>Experimentální metody EVF II</b>	7	0/5 KZ	—
NEVF093	<b>Diplomový seminář EVF III</b>	3	0/2 Z	—
NEVF094	<b>Diplomový seminář EVF IV</b>	3	—	0/2 Z
NSZZ003	<b>Odborné soustředění <sup>1</sup></b>	2	0/2 Z	—
	Další výběrově povinné předměty <sup>2</sup>			

<sup>1</sup> Lze zapisovat opakovaně.<sup>2</sup> Další výběrově povinné předměty si studenti zapíší po dohodě s vedoucím diplomové práce.

**Další výběrově povinné předměty**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NEVF014	Kvantová elektronika a optoelektronika	4	3/0 Zk	—
NEVF007	Statistika a teorie informace	3	2/0 Zk	—
NEVF072	Vybrané partie z fyzikální chemie	3	2/0 Zk	—
NEVF015	Elektronová optika	3	2/0 Zk	—
NEVF024	Vysokofrekvenční elektrotechnika	3	2/0 Zk	—
NEVF083	Adsorpce na pevných látkách	3	—	2/0 Zk
NEVF028	Plazma v kosmickém prostoru	3	—	2/0 Zk
NEVF020	Elektronová spektroskopie	3	2/0 Zk	—
NEVF047	Technologie vakuových materiálů	3	—	2/0 Zk
NEVF038	Počítačová fyzika II	3	2/0 Zk	—
NEVF031	Kybernetizace experimentu II	3	—	2/0 Zk
NEVF016	Hmotnostní spektrometrie	3	—	2/0 Zk
NEVF003	Vybrané partie z fyziky tenkých vrstev	3	—	2/0 Zk
NEVF006	Fyzika plazmatu III	6	—	3/1 Z+Zk
NEVF017	Molekulová a iontová spektroskopie	3	2/0 Zk	—
NEVF088	Programování v IDL — zpracování a vizualizace dat	3	1/1 KZ	—

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky****A. Společné předměty***1. Kvantová fyzika*

Systémy více částic, princip nerozlišitelnosti, jednočásticová přiblížení, periodický systém prvků. Spin. Přibližné metody kvantové teorie. Pravděpodobnosti kvantových přechodů, spektra. Základy teorie rozptylu. Jednoduchá představa chemické vazby. Stimulovaná emise, inverze hladin. Lasery a masery.

*2. Termodynamika a statistická fyzika*

Pojem fáze, fázové přechody. Charakterizace termodynamických systémů (vnitřní, vnější parametry, termodynamické potenciály). 1., 2. a 3. věta termodynamická. Statistická rozdělení. Vztah termodynamických a statistických veličin. Entropie ve statistické termodynamice. Neideální plyn. Náhodné procesy, fluktuace a šумы.

*3. Teorie pevných látek*

Krystalografie a struktura pevných látek. Typy vazeb v látkách. Kmity krystalové mříže, fonony. Sommerfeldův model kovu, elektronový plyn, hustota stavů, Fermiho energie. Elektronová struktura pevných látek, pásová teorie, lokální stavy. Transportní jevy, rovnice kontinuity, difúzní rovnice, relaxační doby, mechanismy rozptylu. Optické a fotoelektrické vlastnosti polovodičů.

*4. Fyzika plazmatu*

Definice a druhy plazmatu. Kinetický a hydrodynamický popis plazmatu. Elementární procesy, typy srážek, srážkové průřezy. Ionizace, excitace, rekombinace, přeměna iontů. Chemické reakce v plazmatu. Záření v plazmatu. Transportní jevy, vodivost,

difúze a ambipolární difúze. Výboje v plynech (výboj doutnavý, obloukový a vysokofrekvenční).

### 5. *Vakuová fyzika*

Kinetická teorie zředěného plynu. Transportní jevy při nízkých tlacích. Vypařování a kondenzace, reálné plyny. Interakce plynu s pevnou látkou, sorpce, rozpustnost plynů v pevné látce, difúze a permeace. Vakuový systém a jeho parametry, zdroje plynu. Teorie čerpacího procesu, mezní tlak. Fyzikální principy metod získávání a měření nízkých tlaků. Trajektorie nabitých částic v elektrických a magnetických polích, metody určování polí a trajektorií, základní elektronové optické soustavy.

### 6. *Fyzika tenkých vrstev a povrchů*

Povrch pevné látky: atomární čistota, krystalická struktura, jevy rekonstrukce a relaxace. Elektronová struktura povrchu, rozdíly mezi kovy a polovodiči, povrchové stavy, ohyb pásů, výstupní práce. Emise nabitých částic: termoemise, termiontová emise, povrchová ionizace, tunelová emise, ionizace v silném poli, fotoemise. Interakce elektronů a iontů s pevnou látkou: pružný a nepružný rozptyl, sekundární emise. Vytváření definovaných povrchů a tenkých vrstev: základní metody, mechanismy růstu, relaxační jevy.

## **B. Požadavky závislé na volbě studijního plánu**

### 1. *Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí*

Kinetický popis zředěného plazmatu, Maxwellova-Boltzmannova rovnice. Zákony zachování, rovnovážné stavy, drift a difúze v různých konfiguracích elektrického a magnetického pole. Iont-iontové a iont-molekulové reakce. Kosmické plazma, plazma ve sluneční soustavě. Diagnostické metody plazmatu, metody používané v kosmickém výzkumu. Magnetohydrodynamika. Problematika fúze. Plazma v technice a technologiích. Šíření vysokofrekvenčního vlnění, teorie dlouhých vedení, vlnovodů a rezonátorů. Generace vysokofrekvenčních kmitů.

### 2. *Fyzika povrchů a rozhraní*

Vazba molekuly na povrchu, absorpce. Adsorpční isothermy, kinetický model sorpce, potenciálová teorie sorpce, dvourozměrný plyn. Stimulovaná desorpce. Ideální a reálný povrch, povrchové stavy. Emise elektronů, elektronová spektroskopie. Interakce částic a záření s povrchem, difrakce, sekundární emise. Katodové rozprašování, iontová implantace. Povrchová ionizace. Odlišnost vlastností tenkých vrstev a objemového materiálu, transport náboje tenkou vrstvou. Diagnostické metody: elektronová mikroskopie, elektronová a iontová spektroskopie, difrakční metody.

## **C. Požadavky závislé na užším zaměření**

Podle zaměření diplomové práce a zvolených metod zpracování si posluchač volí jeden z následujících okruhů:

### 1. *Principy a aplikace počítačů*

Fyzikální základy elektronických a optoelektronických prvků a struktur a technologie jejich zhotovení. Analogové a číslicové zpracování signálů, zlepšování poměru signál/šum. Architektura mikroprocesorů a podpůrných obvodů. Standardní sběrnice. Počítačové sítě (principy přenosu dat po síti, technologie počítačových sítí, komunikace v počítačových sítích). Principy řízení fyzikálních experimentů a technologických procesů.

## 2. Počítačová fyzika

Zásady strukturovaného programování. Základní numerické metody (numerická integrace, řešení algebraických a diferenciálních rovnic). Spojité počítačové modelování. Částicové počítačové modelování — metoda Monte Carlo, metoda molekulární dynamiky. Integrální transformace. Zpracování obrazu. Použití postupů počítačové fyziky při řešení fyzikálních problémů — zpracování experimentálních dat.

## 4.8. Biofyzika a chemická fyzika

**Garantující pracoviště:** Fyzikální ústav UK

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Vladimír Baumruk, DrSc.

Studijní obor Biofyzika a chemická fyzika sdružuje dva studijní plány:

- biofyzika,
- chemická fyzika.

Těžiště výuky těchto oborů na rozhraní fyziky, biologie, chemie a medicíny je v předmětech teoretické a experimentální fyziky vhodných k popisu a studiu molekul, biopolymerů, nadmolekulárních soustav a biologických objektů. Součástí výukového programu jsou i předměty z biologie a chemie.

Absolventi nacházejí uplatnění ve výzkumných a průmyslových laboratořích a ústavech fyzikálního, biologického, chemického a lékařského zaměření, při zavádění nových technologií, v hygienické, ekologické a lékařské službě apod.

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování povinných předmětů pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 184 bodů za celé studium,
- pro studenty biofyziky: získání alespoň 8 bodů z 1. skupiny a 1 bodu z 2. skupiny výběrově povinných předmětů,
- pro studenty chemické fyziky: získání alespoň 20 bodů z výběrově povinných předmětů,
- podání diplomové práce v předepsané úpravě.

### 4.8.1 Studijní plán biofyzika

#### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

#### **3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM110	<b>Kvantová teorie I</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NBCM039	<b>Kvantová teorie molekul</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NMAF035	<b>Numerické metody zpracování experimentálních dat</b>	3	—	2/0 Zk
NBCM112	<b>Metody magnetické rezonance v biofyzice</b>	4	—	3/0 Zk



NBCM094	Úvod do problémů současné biofyziky	3	—	0/2 Z
NBCM035	Obecná chemie	5	—	2/1 Z+Zk
NSZZ008	Kurz bezpečnosti práce I	1	—	0/1 Z

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM098	Rentgenová strukturní analýza biomolekul a makromolekul	3	2/0 Zk	—
NBCM113	Metody optické spektroskopie v biofyzice	6	4/0 Zk	—
NBCM010	Bioorganická chemie	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM012	Biochemie	3	—	1/1 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 <sup>1</sup>	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM114	Dielektrická spektroskopie a optická mikroskopie v biofyzice <sup>2</sup>	3	—	2/0 Zk
NBCM088	Biofyzika fotosyntézy <sup>2</sup>	3	—	2/0 Zk
NFPL179	Kvantový popis NMR	5	—	2/1 Z+Zk
NOOE012	Rozptylové metody v optické spektroskopii <sup>2</sup>	3	—	2/0 Zk
NOOE014	Exkurze <sup>3</sup>	2	—	0/1 Z
NOOE015	Seminář <sup>3</sup>	2	—	0/1 Z

<sup>1</sup>Zapíše se v obou semestrech 4. a 5.ročníku.

<sup>2</sup> Výběrově povinné předměty 1. skupiny k přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

<sup>3</sup> Výběrově povinné předměty 2. skupiny. Zapíše se pouze jeden z předmětů, podle toho, která akce se v daném školním roce koná.

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM008	Molekulární a buněčná biologie pro biofyziky	4	3/0 Zk	—
NBCM006	Seminář z biofyziky <sup>1</sup>	3	0/2 Z	0/2 Z
NBCM004	Transformace a přenos energie v biosystémech <sup>2</sup>	3	2/0 Zk	—
NBCM014	Struktura, dynamika a funkce biologických membrán <sup>2</sup>	3	2/0 Zk	—
NBCM023	Význam a funkce kovových iontů v biologických systémech <sup>2</sup>	3	2/0 Zk	—

NFPL185	Pokročilá NMR spektroskopie vysokého rozlišení	5	2/1 Z+Zk	—
---------	--	---	----------	---

<sup>1</sup>Zapisuje se v obou semestrech 4. a 5.ročníku.

<sup>2</sup> Výběrově povinné předměty 1. skupiny k přihlášení ke státní závěrečné zkoušce.

## 4.8.2 Studijní plán chemická fyzika

### Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

### 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM111	<b>Kvantová teorie II</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM039	<b>Kvantová teorie molekul</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NMAF035	<b>Numerické metody zpracování experimentálních dat</b>	3	—	2/0 Zk
NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b>	1	—	0/1 Z
NTMF044	Termodynamika a statistická fyzika II	7	—	3/2 Z+Zk
NBCM117	Bioinformatika I	6	2/2 Z+Zk	—
NBCM118	Bioinformatika II — Počítačová biologie	5	—	2/1 Z+Zk

### 4. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM086	<b>Molekulární spektroskopie I</b>	3	2/0 Zk	—
NBCM087	<b>Molekulární spektroskopie II</b>	3	—	2/0 Zk
NBCM098	<b>Rentgenová strukturní analýza biomolekul a makromolekul</b>	3	2/0 Zk	—
NBCM035	<b>Obecná chemie Seminář</b> <sup>1</sup>	5	— 0/2 Z	2/1 Z+Zk 0/2 Z
NBCM010	Bioorganická chemie	5	2/1 Z+Zk	—
NBCM055	Molekulární simulace v chemické fyzice <sup>2</sup>	5	2/1 Z+Zk	2/1 Z+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
NBCM031	Teoretické základy molekulární spektroskopie	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

NBCM088	Biofyzika fotosyntézy	3	—	2/0 Zk
NBCM112	Metody magnetické rezonance v biofyzice	4	—	3/0 Zk
NBCM027	Symetrie molekul	4	—	2/1 Z+Zk
NBCM099	Praktická cvičení z kvantové chemie I	4	—	0/3 Z
NBCM119	Fyzikální principy genomických a proteomických metod	3	2/0 Zk	—

<sup>1</sup> Studenti zapíší libovolný seminář konaný na katedře chemické fyziky a optiky.

<sup>2</sup> Doporučuje se zapsat v zimním semestru.

Výběrově povinné předměty zapíší studenti tak, aby získali nejméně 16 bodů.

## 5. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
	<b>Seminář</b> <sup>1</sup>		0/2 Z	0/2 Z
NBCM101	Detekce a spektroskopie jednotlivých molekul	3	2/0 Zk	—
NBCM102	Základy klasické radiometrie a fotometrie	3	2/0 Zk	—
NBCM051	Metody molekulové dynamiky a Monte Carlo	5	2/1 Z+Zk	—
NOOE067	Úvod do nelineární fyziky	3	2/0 Zk	—

<sup>1</sup> Studenti zapíší libovolný seminář konaný na katedře chemické fyziky a optiky.

Výběrově povinné předměty zapíší studenti tak, aby získali nejméně 4 body.

## Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

### Společné předměty

#### 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. 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

Typy vazeb. Bornova-Oppenheimerova a adiabatická aproximace. Vibrační a rotační spektra molekul. Atomové a molekulové orbitály. 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.

### 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. Termodynamická teorie fluktuací. Stavová suma. Entropie ve statistické fyzice. Boltzmannova rovnice. Kinetika rychlých dějů. Pauliho řídicí rovnice.

### 4. *Základy molekulární fyziky*

Typy základních intra- a intermolekulárních interakcí. Konformace molekul. Fázové stavy a přechody u molekulárních systémů. Biopolymery a membránové systémy.

### 5. *Experimentální metody*

Difrakce rtg. záření elektronů a neutronů. Určení struktury krystalů, molekul a částečně neuspořádaných struktur. Základní difrakční a zobrazovací metody. 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, kvazi-elastický, Ramanův. Metody emisní spektroskopie. Přechody v mnohaelektronových molekulách. Kinetika luminiscence a kvantový výtěžek. Polarizovaná luminiscence. Vliv mezimolekulárních interakcí na parametry luminiscence.

## **Předměty studijního plánu biofyzika**

### 1. *Experimentální metody v biofyzice*

NMR vysokého rozlišení a její aplikace. NMR zobrazování. Optická absorpční a Ramanova spektra biomolekul. Vlastní a nevlastní fluorofory; vlastní luminiscence buněk, fluorescenční sondy a značky. Optická a elektronová mikroskopie.

### 2. *Molekulární biofyzika*

Biopolymery a membránové systémy. Prokaryotická, eukaryotická buňka, chromatin. Genetický kód, geny, přenos genetické informace. Centrální dogma molekulární biologie. DNA, RNA. Ribosóm. Transkripce, translace, úpravy. Regulace genové exprese. Bílkoviny, enzymy. Kinetika enzymových reakcí. Klonování a sekvenování DNA - genomika. Rekombinace in vitro, opravné systémy. Genová exprese přenosných fragmentů, genové banky.

### 3. *Bioenergetika*

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. Přeměna chemické energie v mechanickou. Bioenergetika vidění.

## **Předměty studijního plánu chemická fyzika**

### 1. *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.

### 2. *Molekulární simulace v chemické fyzice*

Molekulární mechanika a dynamika. Empirická silová pole. Modelování struktur molekul a krystalů a predikce jejich fyzikálních, chemických a biologických vlastností. Aplikace v materiálovém výzkumu.

### 3. *Ab initio* výpočty v chemii a biochemii

Hartreeho-Fockova metoda. Metody výpočtu korelačních energií: konfigurační interakce, vázané klastry, poruchová teorie. Aplikace na biochemické systémy a slabé mezimolekulové interakce.

## 4.9. Jaderná a subjaderná fyzika

**Garantující pracoviště:** Ústav částicové a jaderné fyziky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Jan Kvasil, DrSc.

Subjaderná fyzika přináší fundamentální poznatky o základní struktuře hmoty a základních interakcích. Jaderná fyzika ji doplňuje výzkumem hmoty na úrovni jaderných systémů a jejich změn. Oba obory nalézají významné použití v přírodních vědách a technice (jaderné zdroje energie, radioanalytické metody, aplikace svazků rychlých částic a značených nuklidů aj.) Základem studia je kurs experimentální jaderné a subjaderné fyziky, opřený o rozsáhlý kurs fyziky teoretické, především kvantové. Důraz je kladen na metody získávání experimentálních dat a na jejich zpracování, včetně zvládnutí nejrůznějšího nasazení výpočetní techniky. Téma diplomové práce si student volí z těchto oblastí:

- subjaderná fyzika,
- jaderná fyzika,
- užitá jaderná fyzika.

Kromě práce v základním výzkumu a na vysokých školách, nacházejí absolventi uplatnění v řadě oborů, jejichž počet neustále roste (medicína, biologie, ochrana životního prostředí, různé fyzikální aspekty jaderné techniky a energetiky aj.).

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 184 bodů za celé studium,
- získání alespoň 20 bodů z výběrově povinných předmětů,
- podání diplomové práce v předepsané úpravě.

### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

### **3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY034	<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	2/0 Zk
NOFY045	<b>Kvantová mechanika I</b> <sup>1</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NOFY046	<b>Kvantová mechanika II</b> <sup>1</sup>	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF094	<b>Kvantová mechanika I</b> <sup>1</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF095	<b>Kvantová mechanika II</b> <sup>1</sup>	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF060	<b>Kvantová teorie I</b> <sup>1</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF061	<b>Kvantová teorie II</b> <sup>1</sup>	9	—	4/2 Z+Zk
NJSF064	<b>Fyzika jádra</b>	7	—	3/2 Z+Zk

NJSF065	<b>Fyzika elementárních částic I</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NJSF006	<b>Praktikum jaderné fyziky</b>	6	—	0/4 KZ
NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b>	1	—	0/1 Z

<sup>1</sup> Student zapisuje dvojici předmětů NOFY045+NOFY046 nebo NJSF094+NJSF095 nebo NJSF060+NJSF061.

#### 4. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF037	<b>Teorie jádra a jaderných reakcí I</b>	6	4/0 Zk	—
NJSF041	<b>Aplikovaná jaderná fyzika</b>	6	4/0 Zk	—
NJSF014	Úvod do kvantové teorie pole <sup>1</sup>	6	3/1 Z+Zk	—
NJSF062	Kvantová teorie pole I <sup>1</sup>	9	4/2 Z+Zk	—
NJSF068	Kvantová teorie pole I <sup>1</sup>	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
NJSF026	Experimentální metody jaderné fyziky <sup>2</sup>	5	2/1 Z+Zk	—
NJSF066	Experimentální metody subjaderné fyziky <sup>2</sup>	5	2/1 Z+Zk	—
NJSF086	<b>Kvarky, partony a kvantová chromodynamika</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF085	<b>Základy teorie elektroslabých interakcí</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NJSF091	<b>Seminář částicové a jaderné fyziky I</b> <sup>3</sup>	3	0/2 Z	—
NJSF092	<b>Seminář částicové a jaderné fyziky II</b> <sup>3</sup>	3	—	0/2 Z
NJSF087	Laboratorní práce I Další výběrově povinné předměty	4	0/3 Z 4 body	— 4 body

<sup>1</sup> Student zapisuje jeden z těchto předmětů.

<sup>2</sup> Student zapisuje alespoň jeden z těchto předmětů.

<sup>3</sup> Tento předmět je pro splnění požadavků k SZZ nutné zapsat dvakrát, doporučuje se ho zapsat ve 4. a 5. ročníku.

#### 5. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF091	<b>Seminář částicové a jaderné fyziky I</b> <sup>1</sup>	3	0/2 Z	—
NJSF092	<b>Seminář částicové a jaderné fyziky II</b> <sup>1</sup> Další výběrově povinné předměty 4 body	3	—	0/2 Z

<sup>1</sup> Tento předmět je pro splnění požadavků k SZZ nutné zapsat dvakrát, doporučuje se ho zapsat ve 4. a 5. ročníku.

**Další výběrově povinné předměty**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NJSF101	Polovodičové detektory v jaderné a subjaderné fyzice.	3	2/0 Zk	—
NJSF102	Jaderná astrofyzika	3	2/0 Zk	—
NOFY012	Proseminář z jaderné a subjaderné fyziky	3	0/2 Z	—
NJSF067	Automatizace experimentu	3	2/0 Zk	—
NJSF008	Biologické účinky ionizujícího záření	3	2/0 Zk	—
NJSF075	Detektory pro fyziku vysokých energií	3	2/0 Zk	—
NJSF025	Elektronika pro jaderné fyziky	5	—	2/1 KZ
NJSF072	Elektroslabá interakce II	5	2/1 Zk	—
NJSF073	Experimentální prověrka standardního modelu I	5	—	2/1 Z+Zk
NJSF074	Experimentální prověrka standardního modelu II	3	2/0 Zk	—
NJSF084	Chirální symetrie silných interakcí	3	2/0 Zk	—
NJSF058	Jaderné reakce s těžkými ionty	3	2/0 Zk	—
NJSF031	Klasický a kvantový chaos	3	—	2/0 Zk
NJSF030	Kvantová teorie pole při konečné teplotě	3	—	2/0 Zk
NJSF088	Laboratorní práce II	3	—	0/2 Z
NJSF043	Matematické metody kvantové teorie I	3	2/0 Zk	—
NJSF044	Matematické metody kvantové teorie II	3	—	2/0 Zk
NJSF057	Od hledání původu za standardní model	3	—	2/0 Zk
NJSF050	Použití PC v laboratorní praxi	5	1/2 Zk	—
NJSF077	Praktická fyzika vysokých energií	3	0/2 Z	—
NJSF042	Praktická kvantová teorie pole	5	—	2/1 Z+Zk
NJSF080	Pravděpodobnost a stochastické procesy ve fyzice částic	3	2/0 Zk	—
NJSF056	Problém mnoha těles ve struktuře jádra	3	2/0 Zk	—
NJSF024	Jaderné analytické metody	3	2/0 Zk	—
NJSF093	Relativistický popis jaderných systémů	3	2/0 Zk	—
NJSF035	Seminář aplikované jaderné fyziky	3	—	0/2 Z
NJSF107	Statistická jaderná fyzika I	3	2/0 Zk	—
NJSF108	Statistická jaderná fyzika II	3	—	0/2 Z
NJSF070	Urychlovače nabitých částic	3	2/0 Zk	—
NJSF063	Vybrané partie ze subjaderné fyziky	3	2/0 Zk	—

NJSF054	Vybrané partie z kvantové teorie pole	5	—	2/1 Zk
NJSF082	Vybrané partie teorie kvantovaných polí I	5	3/0 Zk	—
NJSF083	Vybrané partie teorie kvantovaných polí II	5	—	3/0 Zk
NJSF081	Software a zpracování dat ve fyzice částic I	3	—	1/1 Zk
NJSF038	Teorie jádra a jaderných reakcí II	6	—	2/2 Z+Zk

### Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

#### 1. Kvantový obraz světa

Popis systému v klasické a kvantové mechanice (KM). Formální schema KM. Popis stavu, kauzalita a měření v klasické a kvantové mechanice. Fyzikální efekty, které nelze vysvětlit klasicky. Schrödingerova rovnice.

#### 2. Kvantování fyzikálních veličin

Diskrétní a spojité spektrum fyzikálních veličin. Vázané stavy, energetické hladiny. Přibližné metody výpočtu energetických hladin: poruchový počet, variační metody.

#### 3. Moment hybnosti

Kvantování a skládání momentu hybnosti. Clebsch-Gordanovy koeficienty.

#### 4. 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.

#### 5. 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.

#### 6. Elektromagnetické pole v kvantové mechanice

Kvantování elektromagnetického pole. Interakce atomu se zářením. Absorpce, emise, přirozená šíře čáry, fotoefekt.

#### 7. Relativistická kvantová mechanika

Klein-Gordonova a Diracova rovnice, jejich řešení pro volné částice a částice v elektromagnetickém poli.

#### 8. 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.

#### 9. Systémy identických částic

Princip nerozlišitelnosti. Symetrie fermionových a bosonových stavů. Reprezentace obsazovacích čísel.

#### 10. Symetrie a jejich projevy

Symetrie a zákony zachování. Energetické hladiny a invariantnost hamiltoniánu. Štěpení hladin při snížení symetrie. Princip totožnosti mikročástic a jeho důsledky.

#### 11. Matematický aparát relativistické kvantové teorie

Reprezentace Lorentzovy grupy. Poincarého grupa. Kinematika rozpadu částic a reakcí.



### 12. *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.

### 13. *Fyzika atomového jádra a jaderných reakcí*

Základní charakteristiky jader a jejich měření. Hamiltonián jádra, kvantová čísla jaderných stavů. 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.

Alfa rozpad: pravděpodobnost přechodu. 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.

Mechanismus reakcí: přímé reakce, složené jádro, reakce přes předrovnovážné stavy, resonance a fluktuace při jaderných reakcích, Breit-Wignerova formule. Štěpení jader.

### 14. *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.

### 15. *Aplikovaná jaderná fyzika*

Základy neutronové fyziky a fyziky jaderných reaktorů. Fyzikální principy jaderné 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).

### 16. *Základy měřících metod*

Metody registrace záření: plynem plněné, scintilační, polovodičové a Čerenkovovy detektory, dráhové komory, elektromagnetické a hadronové kalorimetry. Detekce záření gama. Detekce neutronů. 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, urychlovače se vstřícnými svazky. Zdroje neutronů, detekce a spektrometrie neutronů.

## 4.10. **Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice**

**Garantující pracoviště:** Ústav teoretické fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jiří Langer, CSc.

Podrobnosti o studiu lze také získat od doc. RNDr. J. Málka, CSc., odpovědného učitele oboru Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice studijního programu Matematika.

Studijní obor Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice je mezi-oborovým studiem, které spojuje matematiku, fyziku a částečně i informatiku. Posluchači získají znalosti v moderních partiích matematiky a v základních oblastech teoretické fyziky a seznámí se s použitím počítačů ve fyzice a některých technických aplikacích.

Studijní plán oboru je ve vyšších ročnících velmi blízký stejnojmennému oboru studijního programu Matematika.

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- získání alespoň 184 bodů za celé studium,
- absolvování povinných předmětů,
- získání alespoň 20 bodů z výběrově povinných předmětů,
- podání diplomové práce v předepsané úpravě.

### **Doporučený průběh studia**

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

#### **3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY029	<b>Fyzika V (jaderná a subjaderná fyzika)</b>	6	3/1 Z+Zk	—
NOFY030	<b>Fyzikální praktikum IV pro obor Obecná fyzika</b>	4	0/3 KZ	—
NDIR001	<b>Obyčejné diferenciální rovnice</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NMOD004	<b>Matematické modelování ve fyzice pro doktorandy</b>	6	2/0 —	2/0 Zk
NNUM004	<b>Základy numerické matematiky 1</b>	3	2/0 Zk	—
NNUM005	<b>Základy numerické matematiky 2</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NRFA006	<b>Úvod do funkcionální analýzy</b> <sup>1</sup>	6	2/2 Z+Zk	—
NRFA005	<b>Funkcionální analýza I</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NDIR005	<b>Klasická teorie parciálních diferenciálních rovnic</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDIR004	<b>Moderní teorie parciálních diferenciálních rovnic</b>	3	—	2/0 Zk
NMOD035	<b>Termodynamika kontinua</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NMOD012	<b>Mechanika kontinua</b>	7	3/2 Z+Zk	—

<sup>1</sup>Doporučuje se zapsat v zimním semestru.

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NBCM110	<b>Kvantová teorie I</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NBCM111	Kvantová teorie II	7	—	3/2 Z+Zk
NOFY036	<b>Termodynamika a statistická fyzika</b>	7	—	3/2 Z+Zk
NNUM001	<b>Přibližné a numerické metody 1</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM002	<b>Přibližné a numerické metody 2</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NMOD032	Matematické metody v klasické a kvantové mechanice 1	3	2/0 Zk	—
NMOD033	Praktické použití metody konečných prvků k řešení úloh v mechanice kontinua	6	—	2/2 Zk
NFYM014	Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky I	3	1/1 Z	—
NFYM015	Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky II	3	—	2/0 Zk
NMOD017	Matematická teorie pružnosti 1	3	2/0 Zk	—
NMOD018	Matematické metody v mechanice tuhých látek	3	—	2/0 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
NMOD036	Biotermodynamika Výběrová přednáška	6	2/2 Z+Zk —	— 2/0 Zk
NMOD013	Seminář z mechaniky kontinua	3	0/2 Z	0/2 Z
NMOD015	Vybrané problémy matematického modelování	3	—	0/2 Z

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMOD013	Seminář z mechaniky kontinua	3	0/2 Z	0/2 Z
NMOD015	Vybrané problémy matematického modelování Další výběrově povinné předměty	3	—	0/2 Z

***Další výběrově povinné předměty*****Nelineární analýza**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDIR042	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice I	5	2/1 Z+Zk	—
NDIR043	Nelineární diferenciální rovnice a nerovnice II	5	—	2/1 Z+Zk

NMOD014	Úvod do teorie optimalizace	3	2/0 Zk	—
NRFA018	Nelineární funkcionální analýza	3	2/0 Zk	—

**Matematická teorie mechaniky kontinua**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMOD001	Matematické metody v mechanice tekutin pro doktorandy	6	2/0 —	2/0 Zk
NMOD013	Seminář z mechaniky kontinua	3	0/2 Z	0/2 Z
NMOD015	Vybrané problémy matematického modelování	3	—	0/2 Z

**Numerické metody**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NNUM018	Numerický software 1	6	2/2 Z+Zk	—
NNUM019	Numerický software 2	6	—	2/2 Z+Zk
NNUM013	Víceúrovňové metody	6	2/0 —	2/0 Zk
NMOD016	Matematické modely přenosu částic	6	2/0 —	2/0 Zk
NMOD005	Tvarová a materiálová optimalizace	6	2/0 —	2/0 Zk
NMOD023	Numerické modelování problémů elektrotechniky 1	3	2/0 Zk	—
NMOD024	Numerické modelování problémů elektrotechniky 2	3	—	2/0 Zk

**Vybrané matematické předměty**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAT010	Geometrická teorie míry	3	2/0 Zk	—
NTMF059	Geometrické metody teoretické fyziky I	5	2/1 Z+Zk	—
NGEM002	Úvod do analýzy na varietách	6	2/2 Z+Zk	—
NGEM030	Kalibrační pole a nekomutativní geometrie	3	2/0 Zk	—
NSTP022	Pravděpodobnost a matematická statistika	9	—	4/2 Z+Zk

**Vybrané předměty fyziky**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NFYM014	Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky I	3	1/1 Z	—
NFYM015	Úvod do fyziky plazmatu a počítačové fyziky II	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	—

NEVF022	Deterministický chaos, nelineární oscilace a vlny	3	—	2/0 Zk
NFPL010	Kvantová teorie I	9	4/2 Z+Zk	—
NFPL011	Výpočtová fyzika a návrh materiálů	7	2/1 Z+Zk	—
NMOD036	Biotermodynamika	6	2/2 Z+Zk	—

### Vybrané předměty informatiky

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRM031	Vybrané aspekty operačního systému UNIX	3	2/0 Z	—
NPRF006	Pokročilé metody programování	3	—	1/1 Z

### Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

#### 1. Klasická a moderní analýza

##### *Teorie funkcí reálné proměnné*

Základy diferenciálního a integrálního počtu funkcí jedné a více reálných proměnných, teorie míry a integrálu, Fourierovy řady, věta o implicitních funkcích.

##### *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, spojitě nelineární funkcionály, Hahn-Banachova věta, Fredholmovy věty, řešení integrálních rovnic, řešení nelineárních operátorových rovnic: metoda monotonních operátorů, Banachova věta, věty Browerova a Schauderova, Lebesqueovy a Sobolevovy prostory a jejich duály.

#### 2. Matematické modelování a numerické metody

##### *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 vlastností harmonických funkcí, slabá řešení eliptických úloh, metoda monotonních operátorů, zobecněná řešení pro parabolickou a hyperbolickou rovnici, integrální transformace.

##### *Numerické metody řešení diferenciálních rovnic*

Diskrétní metody řešení obyčejných diferenciálních rovnic; metoda sítí pro řešení eliptických, parabolických a hyperbolických úloh; konvergence, stabilita, iterační metody pro řešení velkých rovnic; 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. Základy 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.

## 4.11. Učitelství fyziky pro střední školy v kombinaci s odbornou fyzikou

**Garantující pracoviště:** Katedra didaktiky fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.

Studijní plány oboru Učitelství fyziky v kombinaci s odbornou fyzikou se skládají ze studijních plánů

- fyziky, které jsou uvedeny mezi studijními plány studijního programu Fyzika (studijní obory 4.1-4.9) a
- předmětů povinných k získání učitelské aprobace podle následujících tabulek:

### 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDFY014	<b>Praktikum školních pokusů I</b>	4	—	0/3 Z
NDFY031	<b>Pedagogická praxe z fyziky I</b>	1	—	0/0 Z

NPED008	<b>Psychologie I</b>	3	—	0/2 Z
---------	----------------------	---	---	-------

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDFY003	<b>Praktikum školních pokusů II</b>	4	0/3 Z	—
NDFY049	<b>Didaktika fyziky I</b>	4	2/1 Z	—
NDFY050	<b>Didaktika fyziky II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NDFY032	<b>Pedagogická praxe z fyziky II</b>	1	—	0/0 Z
NPED031	<b>Pedagogika I</b>	3	2/0 Z	—
NPED032	<b>Pedagogika II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NPED009	<b>Psychologie II</b>	3	2/0 Zk	—

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDFY033	<b>Pedagogická praxe z fyziky III</b>	1	0/0 Z	—

Státní zkouška z tohoto oboru zahrnuje kromě otázek z fyziky odpovídajících zvolenému oboru fyziky 4.1-4.9 ještě didaktická témata uvedená v požadavcích ke státní závěrečné zkoušce v odstavci 2.2 Učitelské studium fyziky pro střední školy.

#### **4.12. Učitelství fyziky v kombinaci s druhým aprobačním oborem pro SŠ**

**Garantující pracoviště:** Katedra didaktiky fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Ivana Stulíková, CSc.

Studijní plány oboru Učitelství fyziky v kombinaci s druhým aprobačním oborem pro SŠ se skládají ze studijních plánů fyziky, které jsou uvedeny v odstavci 2.2 Učitelské studium fyziky pro střední školy a matematiky resp. informatiky, které jsou uvedeny v odstavcích 2.1 Učitelské studium matematiky pro střední školy resp. 2.3 Učitelské studium informatiky pro střední školy.

## **B. Bakalářské studium**

# 1. Základní informace

Podle těchto studijních plánů studují posluchači, kteří nastoupili studium ve školním roce 2002/2003 nebo dříve.

## 1.1. Průběh studia

Na druhém stupni studia (tj. od 2. ročníku) posluchač studuje podle zvoleného oboru tak, aby průběžně plnil bodové hranice pro zápis do dalšího roku studia a aby splnil podmínky pro přihlášení k závěrečné zkoušce. Bakalářské studium trvá standardně 3 roky, maximálně 6 let.

Obory bakalářského studia studijního programu Fyzika (garantující pracoviště, odpovědný učitel):

Obecná fyzika (KVOF, doc. RNDr. Jan Nedbal, CSc.)	2.1
*)Vakuová a kryogenní technika (KEVF, doc. RNDr. Petr Řepa, CSc.)	2.2
*)Fyzika v medicíně (doc. RNDr. Jaromír Plášek, CSc.)	2.3
*)Bezpečnost jaderných zařízení (ÚČJF, ing. Vít Vorobel, PhD.)	2.4
Užitá meteorologie (KMOP, doc. RNDr. Michal Bařka, DrSc.)	2.5

\*)Takto označené obory se počínaje akademickým rokem 2003/2004 nevyučují. Studenti na těchto oborech už zapsaní studují podle individuálních studijních plánů.

Studenti všech oborů získají znalosti z matematiky zaměřené především na kalkulus, široký přehled fyziky, naučí se zpracovávat experimentální data. Získají speciální znalosti a dovednosti v plánování, přípravě a provádění měření, ve kterých se aplikují přístupy moderní fyziky za podpory výpočetní techniky. Dále si osvojí základní poznatky z řízení (ekonomické a manažerské minimum). Náplň jednotlivých oborů vyplývá z jejich studijních plánů, které jsou koncipovány tak, aby se absolventi uplatnili v meteorologické a klimatologické službě, v laboratořích sledování biosféry, jaderné bezpečnosti, hygienické službě, v normalizaci a zkušebnictví, v medicíně, v materiálovém a technickém výzkumu. Díky experimentálně orientované výuce práce s PC se uplatní i v řadě dalších oborů. Podrobnější informace o charakteru a možnostech uplatnění podají garantující pracoviště.

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentálního praktického projektu) je získání zápočtu z kursu bezpečnosti práce (NSZZ008), který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky.

## 1.2. Ukončení studia

Bakalářské studium ve studijním programu fyzika je zakončeno státní závěrečnou zkouškou, která má dvě části: obhajobu závěrečné práce (praktického projektu) a ústní zkoušku. Informace o požadavcích ke státní závěrečné zkoušce podají pracoviště garantující jednotlivé obory.

Všechny termíny určuje garantující pracoviště. Ke zkoušce se posluchač hlásí na příslušném pracovišti a na studijním oddělení; je povinen se přihlásit zároveň k oběma částem, pokud už jednu nevykonával.



## 2. Studijní plány jednotlivých oborů

### 2.1. Obecná fyzika

**Garantující pracoviště:** Kabinet výuky obecné fyziky (KVOF)

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jan Nedbal, CSc.

#### *Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce*

- absolvování 1. ročníku
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 114 bodů za celé studium,
- složení zkoušky z cizího jazyka,
- podání závěrečné práce (projektu).

#### *Doporučený průběh studia*

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou uváděny tučně, výběrově povinné předměty slabě. Další nepovinné předměty si student volí tak, aby získal celkový požadovaný počet bodů.

#### **Povinné předměty v 1. ročníku**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAF033	<b>Matematická analýza I</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NMAF034	<b>Matematická analýza II</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NMAF027	<b>Lineární algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NMAF028	<b>Lineární algebra II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NPRF033	<b>Programování</b> <sup>1</sup>		2/2 Z	2/2 Z, Zk
NOFY021	<b>Fyzika I (mechanika a molekulová fyzika)</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY018	<b>Fyzika II (elektřina a magnetismus)</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NOFY019	<b>Fyzikální praktikum I</b>	6	—	0/4 KZ
NTVY001	<b>Tělesná výchova</b>	0	0/2 Z	0/2 Z
	<b>Cizí jazyk</b>		0/2 Z	0/2 Z
NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b>	1	—	0/1 Z

<sup>1</sup> Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

#### **2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAF003	<b>Matematika pro fyziky I</b>	10	4/3 Z+Zk	—
NMAF004	<b>Matematika pro fyziky II</b>	10	—	4/3 Z+Zk
NOFY022	<b>Fyzika III (optika)</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY003	<b>Teoretická mechanika</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY024	<b>Fyzikální praktikum II pro obor Obecná fyzika</b>	4	0/3 KZ	—
NOFY028	<b>Fyzikální praktikum III pro obor Obecná fyzika</b>	5	—	0/4 KZ

NOFY025	<b>Fyzika IV (atomová fyzika a elektronová struktura látek)</b>	6	—	3/1 Z+Zk
NTVY001	<b>Tělesná výchova</b>	0	0/2 Z	0/2 Z

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NOFY029	<b>Fyzika V (jaderná a subjaderná fyzika)</b>	6	3/1 Z+Zk	—
NOFY026	<b>Klasická elektrodynamika</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY027	<b>Úvod do kvantové mechaniky</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NOFY031	<b>Termodynamika a statistická fyzika</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY034	<b>Metody zpracování fyzikálních měření</b>	3	—	2/0 Zk
NOFY052	<b>Měřicí technika ve fyzice</b>	4	0/3 Z	—
NOFY053	<b>Práce v laboratoři</b>	7	—	0/5 Z

**Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky**

Převážná část těchto požadavků platí i pro obor Užitá meteorologie (viz dále).

*Mechanika*

Kinematika a dynamika hmotného bodu. Kinematika soustavy hmotných bodů. Kinematika tuhého tělesa. napětí a deformace. Rovnice kontinuity.

*Molekulová fyzika a termodynamika*

Atomy, molekuly, skupenství látek. Základy molekulárně-kinetické teorie. Teplo, teplota a tepelná kapacita. Hlavní věty termodynamiky. Ideální a reálný plyn. Stavové rovnice. Vnitřní energie. Fázové přechody, skupenská tepla fázových přechodů.

*Elektrodynamika a optika*

Elektrický proud stejnosměrný, magnetické pole, náboj v elektrickém a magnetickém poli. Elektrický proud střídavý, komplexní popis harmonických dějů. Vlnění, harmonický oscilátor, rezonance. Maxwellovy rovnice. Vlnové rovnice v mechanice, akustice a elektromagnetickém poli. Huygensův princip. Interference, difrakce a polarizace světla. Interakce elektromagnetického záření s látkami. Spektroskopické metody a fotometrie.

*Měřicí technika ve fyzice*

Přízpůsobení zdrojů signálu, zpracování a detekce signálu, signál a šum. Měření analogových signálů, jejich převod do digitálního tvaru, převod digitálních signálů na analogové. Stabilizátory a regulátory. Sběr experimentálních dat, řízení experimentu počítačem.

*Kvantová fyzika*

Vlnová funkce částic. Relace neurčitosti. Schrödingerova rovnice. Operátory, vlastní hodnoty. Volný elektron v potenciálové jámě, tunelový jev. Harmonický oscilátor. Atom vodíku. (Tyto požadavky neplatí pro posluchače oboru Užitá meteorologie.)

*Jaderná a subjaderná fyzika*

Atomové jádro, radioaktivita. Základní skupiny částic. Interakce částic s prostředím. Detekce záření. (Tyto požadavky neplatí pro posluchače oboru Užitá meteorologie.)

## 2.5. Užité meteorologie

**Garantující pracoviště:** katedra meteorologie a ochrany prostředí

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Michal Bařka, DrSc.

### Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- absolvování 1. ročníku,
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 114 bodů za celé studium,
- získání alespoň 4 bodů z výběrově povinných předmětů,
- složení zkoušky z cizího jazyka,
- podání závěrečné práce (projektu).

### Povinné předměty v 1. ročníku

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAF009	Matematika I	7	3/2 Z+Zk	—
NMAA008	Matematika II		—	3/2 Z, Zk
NMAF024	Statistika pro fyziky	5	—	2/1 Z+Zk
NOFY037	Fyzika I	8	4/2 Z+Zk	—
NOFY038	Fyzika II	8	—	4/2 Z+Zk
NPRF040	Programování pro bakaláře fyziky I <sup>1</sup>		2/2 Z, Zk	—
NPRF010	Práce s PC I	3	0/2 KZ	—
NPRF042	Práce s PC II	3	—	0/2 KZ
NMET021	Meteorologické přístroje a pozorovací metody	4	3/0 Zk	—
NOFY051	Úvod do praktické fyziky	2	0/2 Z	—
	Výběrové předměty		—	6 bodů
NTVY001	Tělesná výchova	0	0/2 Z	0/2 Z
	Cizí jazyk		0/2 Z	0/2 Z
NSZZ008	Kurz bezpečnosti práce I	1	—	0/1 Z

<sup>1</sup> Získání zápočtu není podmínkou připuštění ke zkoušce.

### 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAF011	Matematika III	7	3/2 Z+Zk	—
NOFY022	Fyzika III (optika)	7	3/2 Z+Zk	—
NMET051	Úvod do meteorologie	5	2/1 Z+Zk	—
NMET052	Termodynamika atmosféry	3	1/1 Z+Zk	—
NMAF013	Metody numerické matematiky I	3	2/0 Zk	—
NMET035	Synoptická meteorologie I	4	—	3/0 Zk
NMET012	Všeobecná klimatologie	6	—	4/0 Zk
NMET053	Vybrané kapitoly z dynamické meteorologie	5	—	2/1 Z+Zk

NMET050	Metody zpracování fyzikálních měření	3	—	2/0 Zk
NMET049	Seminář zpracování fyzikálních měření	3	—	0/2 Z
NMET020	Distanční pozorování a detekční metody v meteorologii I	5	—	2/1 Z+Zk
NMET026	Vybrané partie z fyziky atmosféry	4	3/0 Zk	—
NMET029	Meteorologické praktikum	3	—	0/2 Z
NTVY001	Tělesná výchova	0	0/2 Z	0/2 Z

### 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMET009	Regionální klimatologie a klimatografie ČR	6	4/0 Zk	—
NMET010	Speciální klimatologický seminář	4	—	0/3 Z
NMET002	Fyzika mezní vrstvy	4	3/0 Zk	—
NMET005	Šíření exhalací v atmosféře	3	2/0 Zk	—
NMET013	Analýza povětrnostní mapy	6	1/3 KZ	—
NMET014	Objektivní analýza meteorologických polí	6	—	4/0 KZ
NMET027	Meteorologický seminář	4	0/1 Z	0/1 Z
NMET029	Meteorologické praktikum	3	0/2 Z	—
NMET036	Synoptická meteorologie II	3	2/0 Zk	—
NMET011	Statistické metody v meteorologii a klimatologii	6	2/2 Z+Zk	—
	Výběrově povinné předměty v rozsahu 4 bodů			

Výběrově povinné předměty: Nutno zapsat po dohodě s katedrou v rozsahu alespoň 4 bodů z nabídky povinných nebo výběrově povinných předmětů magisterského studijního oboru Meteorologie a klimatologie. K získání zbývajících bodů se doporučuje zapsat další předměty (hydrologie, agrometeorologie, chemie, geografie, ekologie apod.) na MFF UK i mimo ni.

### Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

#### Otázky z obecného základu

Viz otázky z mechaniky, molekulové fyziky, termodynamiky, elektrodynamiky a optiky uvedené u oboru 2.1. Obecná fyzika.

#### Otázky z předmětů studijního oboru

##### *Meteorologická měření*

Fyzikální principy meteorologických měření. Měření hlavních meteorologických prvků (teplota, tlak, vlhkost vzduchu, vítr, záření, sluneční svit a vertikální sondáže atmosféry).

##### *Dynamická meteorologie*

Základy termodynamiky a statiky atmosféry, adiabatické a pseudoadiabatické děje, rovnice hydrostatické rovnováhy, geopotenciál, stabilita v atmosféře. Geostrofické a gra-

dientové proudění, divergence proudění, vorticity, cirkulace v atmosféře, základní rovnice dynamiky atmosféry, struktura mezní vrstvy atmosféry.

*Synoptická meteorologie*

Vlastnosti vzduchových hmot, atmosférické fronty, struktura a vývoj tlakových útvarů, principy meteorologických předpovědí.

*Fyzika atmosféry*

Sluneční a dlouhovlnné záření v atmosféře, radiační a tepelná bilance zemského povrchu a atmosféry, optické a akustické jevy v atmosféře, mikrostruktura a makrostruktura oblaků, vznik a druhy srážek, oblačná elektřina.

*Šíření znečišťujících příměsí v atmosféře*

Znečišťující příměsi v atmosféře, suchá a mokrá depozice, znečištění srážek, vlivy meteorologických faktorů na životní prostředí.

*Klimatologie*

Denní a roční chody meteorologických prvků, geografická rozložení teploty, srážek a tlaku, extrémní hodnoty. Klima ČR. Všeobecná cirkulace atmosféry, místní cirkulační systémy. Vodní bilance atmosféry a zemského povrchu. Antropogenní vlivy na klima, skleníkový efekt, vlivy znečištění ovzduší na změny stratosférického ozónu.

# Studijní plány studijního programu INFORMATIKA

Podle těchto studijních plánů studují posluchači, kteří se na fakultě zapsali ke studiu v akademickém roce 2002/2003 nebo dříve.

## A. Magisterské studium

### 1. Základní informace

Absolvent magisterského studijního programu Informatika získává titul magistr (Mgr.). Magisterské studium trvá standardně 5 let, maximálně 10 let.

Studijní obory a studijní plány magisterského studijního programu Informatika:

- I1 Teoretická informatika (garantuje KTIML)
  - algoritmy a složitost
  - neprocedurální programování a umělá inteligence
- I2 Softwarové systémy (garantuje KSI)
  - databázové systémy
  - architektura a principy systémového prostředí
  - architektura a principy softwarových systémů
  - počítačová grafika (studijní plán garantuje KSVI)
- I3 Matematická lingvistika (garantuje ÚFAL)
  - obor se nedělí na studijní plány
- 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 (učitelskou část výuky garantuje KSVI)

Náplň I. stupně studia (1. ročníku) je společná pro celý program Informatika a její plnění je kontrolováno po každém semestru (kap. 2). Na II. stupni studia si student volí složení výuky tak, aby průběžně splňoval bodové hranice pro zápis do dalšího roku a aby splnil podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce (viz 3.1), pro zadání diplomové práce (viz 3.4) a pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce (viz 3.5).

Při volbě a organizaci specializovaného závěru studia a výběru předmětů se student řídí doporučením vedoucího diplomové práce.

## 2. První stupeň studia

### Povinná výuka v 1. ročníku

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI008	Matematická analýza Ia		4/2 Z, Zk	—
NMAI009	Matematická analýza Ib		—	4/2 Z, Zk
NMAI043	Lineární algebra I		2/2 Z, Zk	—
NMAI044	Lineární algebra II		—	2/2 Z, Zk
NAIL012	Proseminář z logiky		0/2 Z	—
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG004	Programování I		2/2 Z	3/2 Z, Zk
NPRG018	Ročníkový projekt I		—	0/2 KZ
NTIN001	Úvod do teoretické informatiky		—	2/0 Zk
NSWI048	Úvod do UNIXu a TCP/IP		—	2/1 Z
NSWI065	Principy počítačů I		—	2/0 Zk
NTVY001	Tělesná výchova	0	0/2 Z	0/2 Z
	Cizí jazyk		0/2 Z	0/2 Z

## 3. Druhý stupeň studia

### 3.1. Souborná zkouška

Souborná zkouška završuje první, průpravnou fázi studia a je jednotná a povinná pro všechny studenty. Skládá se obvykle během 3. roku, nejpozději však do konce 4. roku studia. Souborná zkouška se nedělí na více částí (tj. skládá se z jediné části); to znamená, že posluchač se hlásí k souborné zkoušce jako celku, je z ní hodnocen jednou známkou a v případě neúspěchu ji také celou opakuje.

#### Podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce

- absolvování 1. ročníku,
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení k souborné zkoušce (viz níže),
- získání alespoň 96 bodů.

#### Požadavky k souborné zkoušce

Souborná zkouška je ústní zkouškou ze dvou okruhů – ze Základů matematiky a Základů informatiky.

Požadavky zkoušky pokrývá výuka 1. ročníku a povinná a doporučená výuka k souborné zkoušce (viz doporučený průběh studia).

#### Základy matematiky

##### 1. Teorie množin

Základní množinové pojmy, axiomy teorie množin. Přirozená čísla a konečné množiny. Subvalence a ekvivalence množin. Spočetné množiny a množiny mohutnosti kontinua. Uspořádání a jeho různé druhy. Dobrá uspořádání, ordinální čísla. Transfinitní indukce. Formulace axiomu výběru.

##### 2. Teorie grafů

Základní pojmy, reprezentace grafu. Stromy a jejich základní

vlastnosti, kostra grafu. Eulerovské a hamiltonovské grafy. Rovinné grafy, barvení grafů. Základní grafové algoritmy.

### 3. Vektorové, normované a metrické prostory

Vektorové prostory, prostory se skalárním součinem, normované a metrické prostory – základní pojmy a vlastnosti, příklady, lineární zobrazení. Hilbertův prostor. Pojem úplného a kompaktního prostoru. Věty o pevném bodě, aplikace.

### 4. Matice a lineární soustavy

Základy teorie matic, vlastní čísla, vlastní vektory – základní pojmy, vlastnosti. Jordanův tvar matice. Speciální typy matic – symetrické, samoadjungované, unitární, ortogonální. Numerické metody řešení soustav lineárních algebraických rovnic, aproximace vlastních čísel a vlastních vektorů.

### 5. Algebraické struktury, polynomiální algebra

Grupa, okruh, těleso – definice a příklady. Podgrupa, normální podgrupa, faktorgrupa, ideál. Homomorfismy grup. 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.

### 6. Posloupnosti a řady čísel a funkcí

Limity posloupností a součty řad. Kriteria absolutní a neabsolutní konvergence číselných řad. Stejněměrná konvergence posloupností a řad funkcí. Mocninné řady. Fourierovy řady. Ortogonální (Fourierovy) řady v Hilbertově prostoru.

### 7. Diferenciální a integrální počet

Věta o střední hodnotě a důsledky. Taylorův rozvoj. Určitý a neurčitý integrál, metody výpočtu. Diferenciál funkce více proměnných, skládání diferenciálů, záměnnost parciálních derivací. Věta o implicitních funkcích. Volné a vázané extrémy funkcí více proměnných a jejich výpočet. Základní věty integrálního počtu – o limitním přechodu, o substituci, Fubiniova, derivování integrálu podle parametru.

### 8. Obyčejné diferenciální rovnice

Věty o existenci a jednoznačnosti počáteční úlohy pro systémy lineárních a nelineárních rovnic. Vlastnosti řešení. Analytické a numerické metody řešení. Systémy lineárních diferenciálních rovnic 1. řádu s konstantními koeficienty.

## Základy informatiky

### 1. Počítače a operační systémy

Architektury počítačů. Architektury a funkční jednotky procesorů, typy instrukcí, adresování. Vstupní a výstupní zařízení, komunikace s procesorem, přerušení, DMA. Struktura operačních systémů - monolitické, mikrojádro, virtuální stroje. Správa procesů a vláken, plánování. Meziprocesová komunikace, kritické sekce, vyloučení, synchronizační primitiva, klasické synchronizační problémy. Správa prostředků, zablokování a možnosti jeho řešení, Coffmanovy podmínky, bankéřův algoritmus. Organizace paměti, přidělovací strategie. Virtuální paměť, stránkování a segmentace. Implementace stránkování, stránkovací tabulky, ošetření výpadků, algoritmy výměny stránek, asociativní paměť. Souborové systémy, adresáře, správa volného prostoru, alokační metody. Algoritmy přístupu na disk.

### 2. Programovací jazyky

Neprocedurální, procedurální a objektové programovací jazyky. Datové a řídicí struktury vyšších programovacích jazyků a jejich implementace – volání procedur



a funkcí, předávání parametrů a návratových hodnot, přístup ke globálním a dynamickým proměnným. Rozdělení paměti v jazycích s blokovou strukturou. Principy objektově orientovaného programování a jejich implementace - třídy a objekty, virtuální metody, dědičnost, polymorfismus.

### 3. Překladače

Struktura kompilátoru, fáze překladu, front-end a back-end. Lexikální, syntaktická a sémantická analýza. Konstrukce SLR(1) automatu, operátory First a Follow, funkce SLR(1) parseru. Překlad do vnitřní formy, optimalizace nad vnitřní formou, generování kódu. Druhy chyb při překladu a zotavení z nich.

### 4. Databázové systémy

Základní organizace souborů na vnější paměti. Architektury databázového systému. Databázové modely – relační, objektový, objektově-relační. Konceptuální modelování – E-R modely. Pojem dotazu, dotazovacího jazyka. Relační kalkul a algebra. Základy SQL. Metody návrhu relací. Transakce a jejich vlastnosti, paralelní zpracování transakcí, sériové rozvrhy, dvoufázový uzamykací protokol. Zotavení z chyb, žurnály.

### 5. Výroková a predikátová 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.

### 6. Automaty a jazyky

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

### 7. Algoritmy a jejich složitost

Metody návrhu algoritmů, základní algoritmy (třídění, vyhledávání, kombinatorické). Složitost algoritmů, metoda „rozděl a panuj“, dynamické programování. Základní grafové algoritmy (nejkratší cesta, minimální kostra, prohledávání). Amortizovaná složitost. Stromové datové struktury, Fibonacciho haldy. NP-úplnost, příklady NP-úplných úloh. Lineární programování, simplexová metoda.

## Doporučený průběh studia k souborné zkoušce

Předměty povinné pro přihlášení k souborné zkoušce jsou v tabulce vyznačeny tučně.

### 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI049	<b>Matematická analýza IIa</b>		2/2 Z, Zk	—
NMAI050	<b>Matematická analýza IIb</b>		—	2/2 Z, Zk
NMAI019	<b>Algebra</b>		2/0	2/2 Z, Zk
NDMI011	<b>Kombinatorika a grafy I</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI026	<b>Algoritmy</b>		2/1 Z, Zk	—
NPRG005	<b>Neprocedurální programování</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG012	<b>Programování v C/C++</b>		2/2 Z, Zk	—
NAIL023	<b>Výroková a predikátová logika</b>		—	3/1 Z, Zk
NTIN013	<b>Automaty a gramatiky</b>		—	3/2 Z, Zk
NSWI003	<b>Základy operačních systémů a překladačů</b>		—	2/0 Zk

NPRG022 <b>Praktikum z informatiky</b>	—	0/2 KZ
NPRG019 <b>Ročníkový projekt II</b>	—	0/2 KZ

### 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI002	<b>Databázové systémy</b>		2/2 Z, Zk	—
NAIL003	Úvod do teorie množin		2/0 Zk	—
NOPT032	Lineární programování		2/2 Z, Zk	—
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN062	Složitost I	5	2/1 Z+Zk	—
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG023	Softwarový projekt <sup>1</sup>	9	—	0/6 Z

<sup>1</sup> Podrobnější vysvětlení viz odst. 3.3.

Ve třetím roce studia doporučujeme vedle předmětů povinných a doporučených k souborné zkoušce navštěvovat také přednášky NSWI015 Programování v Unixu a NTIN062 Složitost I – tyto předměty jsou povinné nebo doporučené ke státní závěrečné zkoušce. Dále doporučujeme zahájit práci na týmovém softwarovém projektu NPRG023 Softwarový projekt (viz. 3.3).

#### **Důležité upozornění**

V souvislosti s provedenou reformou studia již nebudou vyučovány některé předměty povinné k souborné zkoušce. Pokud jste je nestihli včas úspěšně absolvovat, musíte si místo nich zapsat jim odpovídající předměty vyučované podle nových studijních plánů. V případě nejasností vyhledejte pomoc garanta studijního programu Informatika.

### 3.2. Vedlejší obor

Během svého studia na fakultě mohou studenti studijního programu Informatika navštěvovat také neinformatické přednášky. Body získané z těchto přednášek se započítávají do součtu bodů požadovaných k řádnému ukončení ročníku a pro přihlášení se k souborné a státní závěrečné zkoušce. Doporučeny jsou zejména přednášky vedlejších oborů Fyzika, Biologie nebo Ekonomie, které jsou uvedeny v následující nabídce. Posluchači studijního programu Informatika, kteří zahájili studium na fakultě v letech 1999, 2000 a 2001, jsou povinni získat během celého studia alespoň 10 bodů z jednoho vedlejšího oboru podle níže uvedené nabídky, příp. z dalších předmětů podle vlastního výběru na základě žádosti. Ostatním studentům jsou tyto předměty pouze doporučeny, až na přednášku NSWI065 Principy počítačů I, která je zařazena v 1. ročníku a je tedy povinná pro všechny.

Přednášky z vedlejšího oboru si lze zapsat kdykoliv během studia, neboť navazují pouze na znalosti z prvního ročníku. Z hlediska vzorových průchodů je nejvhodnější dobou pro jejich absolvování 3. a 4. rok studia.

#### **Vedlejší obor Fyzika**

Přednášky vedlejšího oboru Fyzika prezentují fyzikální poznatky blízké informatice a některé z nich pojednávají o fyzikálních aspektech informatiky a počítačů, čímž přirozeným způsobem doplňují a rozšiřují informatické vzdělání. Další přednášky, které představují obecný fyzikální pohled na svět, jsou pojaty takovým způsobem, který ne-

vyžaduje hlubší předchozí znalosti fyziky nad rámec středoškolské výuky. Jsou proto vhodné pro posluchače, kteří se nezaměřují na odborné studium fyziky.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI065	Principy počítačů I		—	2/0 Zk
NSWI076	Principy počítačů II		2/0 Zk	—
NSWI061	Vybrané kapitoly z architektury počítačů		2/0 Zk	—
NOFY016	Fyzika pro nefyziky I - Svět kolem nás	3	2/0 Zk	—
NOFY017	Fyzika pro nefyziky II — Modely a realita	3	—	2/0 Zk
NJSF059	Kvantová fyzika pro nefyziky	3	2/0 Zk	—
NEVF070	Elektronika v laboratoři		—	2/0 Zk
NOFY020	Astronomická pozorování, modely a zpracování obrazových informací	3	—	2/0 Zk
NOFY032	Analytická mechanika	5	2/1 Zk	—
NOFY008	Fyzika v experimentech		1/0	1/0 Z

### **Vedlejší obor Biologie**

Předměty vedlejšího oboru Biologie rozšiřují vzdělání studentů informatiky v přírodních vědách. Jsou vhodné zejména pro ty studenty, kteří chtějí své budoucí profesionální zaměření orientovat na aplikace informatiky v biomedicinském výzkumu. Výuka biologie probíhá na Přírodovědecké fakultě UK. Doporučené předměty jsou určeny pro studenty 1. a 2. ročníku studia odborné biologie nebo učitelství biologie a nevyžadují proto žádné speciální znalosti nad rámec středoškolské výuky (učitelské alternativy se od odborných liší menším týdenním počtem hodin přednášek.)

### **Povinné předměty vedlejšího oboru Biologie<sup>1</sup>**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
B150P31	Biologie buňky		4/0 Zk	—
B150P73	Biologie buňky		2/0 Zk	—
B150P04	Biochemie		—	3/0 Zk
B150P34	Biochemie		—	2/0 Zk

### **Volitelné předměty vedlejšího oboru Biologie**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
B140P71	Základy molekulární biologie		—	2/0 Zk
B140P15	Genetika		—	3/0 Zk
C260P65	Obecná chemie <sup>2</sup>		3/0 Zk	—
B120P05	Ekologie speciální		—	2/0 Zk
B140P33	Mikrobiologie		—	2/0 Zk
B110P10	Antropologie		—	2/0 Zk
B170P55	Evoluční biologie <sup>3</sup>		—	3/0 Zk
B150P37	Fyziologie živočichů		2/0 Zk	—
B130P19	Buněčná biologie a biotechnologie		2/0 Zk	—

<sup>1</sup> V případě dvou alternativ jednoho předmětu si studenti zapisují pouze jednu z nich.

<sup>2</sup> Doporučuje se absolvovat tuto přednášku (i bez zkoušky) před studiem biochemie.

<sup>3</sup> Není vhodné zapsat si tuto přednášku bez absolvování kurzů B150P04 a B140P71.

### **Vedlejší obor *Ekonomie***

Předměty vedlejšího oboru *Ekonomie* rozšiřují vzdělání studentů informatiky ve společensko-ekonomických vědách. Jsou vhodné zejména pro ty studenty, kteří se chtějí zabývat aplikacemi informatiky v ekonomii. Výuka probíhá na MFF UK. Některé přednášky jsou zajišťovány přednášejícími z FSV UK. Nabídka doporučených ekonomicky zaměřených přednášek se bude postupně rozšiřovat.

#### **Povinný předmět vedlejšího oboru *Ekonomie***

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NZZZ061	Ekonomie I (úvodní přednáška)	6	2/2 Zk	—

#### **Volitelné předměty vedlejšího oboru *Ekonomie***

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NZZZ261	Ekonomie II (úvodní přednáška)	6	—	2/2 Zk
NFAP009	Úvod do financí	3	—	2/0 Zk
NFAP022	Matematické metody ve financích <sup>1</sup>	3	2/0 Zk	—
NFAP008	Finanční management <sup>2</sup>	3	—	2/0 Zk
NOPT013	Matematická ekonomie	6	—	4/0 Zk

<sup>1</sup> Předpokladem pro zápis předmětu NFAP022 Matematické metody ve financích je složení zkoušky z předmětu NFAP009 Úvod do financí.

<sup>2</sup> Předpokladem pro zápis předmětu NFAP008 Finanční management je složení zkoušky z předmětu NFAP022 Matematické metody ve financích.

### **3.3. Softwarový projekt**

Jednou ze studijních povinností požadovaných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je účast v některém týmovém softwarovém projektu zakončeném jeho úspěšnou obhajobou. O zadávání témat, sledování průběžné práce na projektech i hodnocení závěrečných veřejných obhajob se stará Komise pro softwarové projekty tvořená zástupci jednotlivých inženýrských pracovišť. Za úspěšně obhájený projekt se dříve přidělovalo celkem 12 bodů, od akademického roku 2006/2007 byla tato hranice snížena na 10 bodů, z nichž 4 body může komise udělit na žádost posluchače zálohově předem po prvním semestru práce na projektu na základě doložených průběžných výsledků. Pro započítání zálohových 4 bodů si posluchač zapíše předmět NPRG027 Zápočet k projektu, zbývajících 6 bodů získá po úspěšné obhajobě projektu se zápočtem z předmětu NPRG023 Softwarový projekt. Pokud posluchač o zálohové body předem nežádá, 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 bodů ještě zvýšena o 2 body. Pro započítání těchto dalších přidělených bodů si posluchač zapíše předmět NPRG028 Mimořádné ohodnocení projektu.

Předměty NPRG027 Zápočet k projektu, NPRG023 Softwarový projekt 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 většiny ostatních předmětů. Lze je ovšem zapsat nejvýše dvakrát za celé studium.

### 3.4. Diplomová práce

Téma diplomové práce si student vybírá obvykle na počátku 4. roku studia z nabídky příslušné katedry. Může také požádat o zvážení možnosti rozšířit tuto nabídku o další téma.

#### ***Podmínka pro zadání diplomové práce***

- složení zkoušky z cizího jazyka.

### 3.5. Státní závěrečná zkouška

Státní závěrečná zkouška završuje druhou fázi studia zaměřenou na specializaci studenta v oboru a ukončuje studium. Státní závěrečná zkouška ve studijním programu Informatika se skládá ze dvou částí, kterými jsou obhajoba diplomové práce a ústní zkouška. 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. Posluchač se přihlašuje současně na všechny části státní závěrečné zkoušky, které dosud nesložil.

Ústní část státní závěrečné zkoušky má na všech oborech I1 až I4 studijního programu Informatika stejnou strukturu. Každý posluchač je zkoušen ze znalostí tří povinných zkušebních okruhů, které jsou společné pro všechny obory, a dále ze tří volitelných zkušebních okruhů. Ty jsou specifické pro každý studijní obor, v rámci oboru mohou být ještě rozděleny podle studijních plánů. Volitelné zkušební okruhy si posluchač sám vybere z nabídky zkušebních okruhů pro zvolený obor a svou volbu oznámí při přihlašování se ke státní závěrečné zkoušce. Vybírá si přitom nejméně dva zkušební okruhy z toho studijního plánu, v němž zakončuje studium, třetí zkušební okruh si může zvolit buď ze stejného nebo z jiného studijního plánu téhož oboru. V odůvodněných případech může odpovědný učitel oboru povolit jinou skladbu volitelných zkušebních okruhů (např. zvolit jeden zkušební okruh z jiného oboru studia).

Státní závěrečná zkouška na oboru I5 má stejnou podobu jako státní závěrečná zkouška některého z oborů I1 - I4 podle vlastní volby studenta, ústní část státní závěrečné zkoušky je však doplněna o další povinný zkušební okruh Informatika a didaktika informatiky. Podrobnosti jsou uvedeny v odstavci věnovaném oboru I5.

#### ***Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce***

- složení souborné zkoušky,
- úspěšné absolvování všech předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- získání alespoň 134 bodů za odborné předměty studijního programu Informatika (tzn. za předměty, jejichž kód začíná písmeny AIL, DBI, DMI, INF, LTM, MAI, OPT, PFL, PGR, PRG, SWI, TIN),
- získání alespoň 10 bodů za předměty zvoleného vedlejšího oboru (viz odst. 3.2 – platí pro studenty, kteří zahájili studium na fakultě v letech 1999, 2000 a 2001),
- získání celkem alespoň 174 bodů (do toho se započítává nejvýše 5 bodů z předmětů skupiny UASxxx Praktikum z aplikačního software),
- podání diplomové práce.

**Povinné zkušební okruhy (společné pro všechny obory)****1. Složitost**

Věty o zrychlení a o mezerách, věty o hierarchii tříd složitosti, konstruovatelné funkce, vztahy mezi časovými a prostorovými mírami a determinismem a nedeterminismem, Savitchova věta. Úplné problémy pro třídy NP, PSPACE, polynomiální hierarchie, pseudopolynomiální algoritmy. Dolní odhady pro uspořádání (rozhodovací stromy). Aproximační algoritmy a schémata. Metody tvorby algoritmů: rozděl a panuj, dynamické programování, hladový algoritmus.

**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. Věty o rekurzi a jejich aplikace. Gödelovy věty.

**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. Možnosti dynamizace jednotlivých datových struktur. Mapování datových struktur do stránek vnější paměti počítače, časová složitost algoritmů vyjádřená v počtu I/O operací. Vícerozměrné datové struktury: dotazy na částečnou shodu a jejich optimalizace, signaturové metody. Třídění ve vnitřní a vnější paměti.

**Předměty povinné pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI015	Programování v Unixu	5	2/1 Z+Zk	—
NPRG023	Softwarový projekt <sup>1</sup>	9	—	0/6 Z

<sup>1</sup> Podrobnější vysvětlení viz odst. 3.3.

**Předměty doporučené pro povinné zkušební okruhy ústní části státní závěrečné zkoušky**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN062	Složitost I	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN063	Složitost II	5	—	2/1 Z+Zk
NTIN064	Vyčíslitelnost I	3	2/0 Zk	—
NTIN065	Vyčíslitelnost II	3	—	2/0 Zk
NTIN066	Datové struktury I	3	2/0 Zk	—
NTIN067	Datové struktury II	3	—	2/0 Zk
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	5	2/1 Z+Zk	—

**4. Studijní obory**

U každého oboru studia je uvedeno garantující pracoviště, odpovědný učitel oboru, pro každý studijní plán jsou pak vypsány volitelné 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:** Doc. RNDr. Roman Barták, Ph.D.

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. Minimální stupně. Algoritmická náhodnost, 1-náhodné množiny. Strukturální složitost, Shannonova věta, pravděpodobnostní a neuniformní třídy složitosti, polynomiální hierarchie a vztah k ostatním třídám. Úplné problémy, řídké množiny a množiny nad jednoprvkovou abecedou a separace tříd složitosti pomocí nich. Relativizace. Bimunita a silná bimunita. Low and high hierarchie.

*2. Obecná teorie algoritmů*

Pravděpodobnostní a randomizované algoritmy: měření jejich složitosti a odhad chyby, generování náhodných dat, třídy algoritmů BPP (Atlantic City), RPP (Monte Carlo), ZPP (Las Vegas).

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.

*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, rychlé násobení čísel a polynomů, algoritmy založené na násobení čísel nebo polynomů. Testy prvočíselnosti.

Grafové algoritmy: testy planarity, maximálního toku v síti a jeho aplikace (párování, k-souvislost), transitivní uzávěr, metoda Eulerových cyklů, paralelní algoritmy pro souvislost a bisouvislost grafu.

Dynamické datové struktury: klastrovací technika, sparsifikace, reprezentace stromů umožňující rychlou změnu kořene, backtracking, reprezentace stromů a cest pomocí splay stromů, top trees.

Algoritmy testování splnitelnosti pro speciální třídy boolovských formulí.

**Doporučené předměty:**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NTIN073	Rekurze I	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN074	Rekurze II	5	—	2/1 Z+Zk

NTIN081	Strukturální složitost I	3	2/0 Zk	—
NTIN082	Strukturální složitost II	3	—	2/0 Zk
NAIL021	Booleovské funkce a jejich aplikace	3	2/0 Zk	—
NTIN006	Algebraické algoritmy	3	2/0 Zk	—
NDMI010	Grafové algoritmy	3	2/0 Zk	—
NTIN004	Seminář paralelní algoritmy	3	0/2 Z	0/2 Z
NTIN023	Dynamické grafové datové struktury	3	2/0 Zk	—
NTIN032	Seminář o dynamických datových strukturách	3	—	0/2 Z
NTIN017	Paralelní algoritmy	3	—	2/0 Zk
NTIN058	Třídění	3	2/0 Zk	—
NTIN057	Seminář z třídících algoritmů	3	—	0/2 Z
NTIN033	Experimentální analýza algoritmů	6	—	2/2 Z+Zk
NTIN018	Pravděpodobnostní analýza algoritmů	3	2/0 Zk	—
NMAI060	Pravděpodobnostní metody	3	2/0 Zk	—
NMAI061	Metody matematické statistiky	5	—	2/1 Z+Zk

b) studijní plán ***Neprocedurální programování a umělá inteligence***

**Zkušební okruhy:**

1. Logika a výpočtová složitost
2. Umělá inteligence
3. Neprocedurální programování
4. Neuronové sítě

**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.

Rozhodnutelné a nerozhodnutelné teorie, nerozhodnutelnost predikátové logiky, nerozhodnutelnost aritmetiky, neúplnost aritmetiky a nedefinovatelnost pravdy v aritmetice. Výpočtová složitost rozhodnutelných teorií (Presburgerova aritmetika, teorie druhého řádu s jedním nebo se dvěma následníky).

Míry výpočtové složitosti, třídy složitosti (P, NP, PSPACE, NPSPACE, LOGSPACE), NP-těžké a NP-úplné úlohy. Složitost algoritmů v umělé inteligenci, prohledávání, rezoluční odvozování.

*2. Umělá inteligence*

Způsoby reprezentace znalostí: stavový prostor, produkční systémy, reprezentace v predikátové logice, sémantické sítě, rámce. Heuristické řešení úloh, prohledávání stromů, grafů a stavového prostoru, rozklad na podúlohy, hry dvou hráčů, minimax



a alfa-beta algoritmy. Strojové dokazování vět, rezoluční metoda a unifikace, rezoluční strategie. Inteligentní databáze a báze znalostí; expertní systémy, zpracování neurčitě informace. Strojové učení: učení s učitelem, zpětnovazební učení, využívání znalostí. Teoretická robotika, reprezentace vnějšího prostředí, analýza scény, plánování akcí robota.

### 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. Substitute, unifikace a jejich vlastnosti. SLD-resoluce a logické programy. Korektnost a úplnost SLD-resoluce. Negativní informace, negace definovaná neúspěchem, obecné logické programy. Čistý Prolog jako podmnožina Prologu. Postačující podmínky ukončení výpočtu. Unifikace bez kontroly výskytu proměnných. Implementace Prologu. Programování s omezujícími podmínkami: redukční a prohledávací algoritmy splňování podmínek.

### 4. *Neuronové sítě*

Neurofyziologické minimum; struktura neuronu, elektrochemické děje na membránách, typy synapsí, hlavní části mozku. Učení s učitelem; perceptron, algoritmus zpětného šíření, strategie pro urychlení učení, interní reprezentace znalostí, generalizace. Asociativní paměti; Hebbovské učení, BAM, Hopfieldův model, energetická funkce a hledání suboptimálních řešení. Stochastické modely; simulované žihání, Boltzmannův stroj. Samoorganizace; laterální inhibice, Kohonenovy mapy, ART. Genetické algoritmy, věta o schématech.

### Doporučené předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NAIL078	Lambda-kalkulus a funkcionální programování I	5	2/1 Z+Zk	—
NAIL079	Lambda-kalkulus a funkcionální programování II	5	—	2/1 Z+Zk
NDMI007	Kombinatorické algoritmy	6	—	2/2 Z+Zk
NAIL069	Umělá inteligence I	3	2/0 Zk	—
NAIL070	Umělá inteligence II	3	—	2/0 Zk
NAIL004	Seminář z umělé inteligence I	3	0/2 Z	—
NAIL052	Seminář z umělé inteligence II	3	—	0/2 Z
NAIL029	Strojové učení	3	2/0 Zk	—
NAIL076	Logické programování I	3	2/0 Zk	—
NAIL077	Logické programování II	3	—	2/0 Zk
NAIL006	Seminář z logického programování I	3	0/2 Z	—
NPRG003	Metodika programování a filozofie programovacích jazyků	3	—	2/0 Zk
NAIL022	Metody logického programování	3	2/0 Zk	—
NOPT042	Programování s omezujícími podmínkami	5	2/1 Zk	—

NAIL002	Neuronové sítě	9	4/2 Z+Zk	—
NAIL013	Aplikace teorie neuronových sítí	3	—	2/0 Zk
NAIL026	Teoretické otázky neuronových sítí — aproximace	3	2/0 Zk	—
NAIL027	Teoretické otázky neuronových sítí — efektivita		2/2 Z+Zk	—
NAIL025	Evoluční algoritmy I	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL060	Implementace neuronových sítí I	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL015	Implementace neuronových sítí II	6	—	2/2 Z+Zk
NMAI060	Pravděpodobnostní metody	3	2/0 Zk	—
NMAI061	Metody matematické statistiky	5	—	2/1 Z+Zk

## I2 - Softwarové systémy

**Garantující pracoviště:** Katedra softwarového inženýrství

**Odpovědný učitel:** Prof. Ing. František Plášil, DrSc.

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. Bezpečné výrazy, ekvivalence dotazovacích jazyků. Relační úplnost. Věta o tranzitivním uzávěru relace. Datalog, sémantika Datalogu pomocí nejmenšího pevného bodu. Datalog s negací, stratifikace, předpoklad uzavřeného světa. Sémantika SQL. Logické problémy konstrukce informačního systému.

#### 2. Databázové modely a jazyky

Typy dotazovacích jazyků (procedurální, neprocedurální, jazyky pro výběr dokumentů), SQL. Vyhodnocování a optimalizace dotazů. Algoritmy vyhodnocení dotazů v Datalogu a Datalogu s negací. Implementace relačních operací. Indexace dokumentů. Modely a vlastnosti transakcí. Izolace transakcí, alokace prostředků (zámky, granularita zamykání, dvoufázové uzamykání, deadlock). Zotavení, žurnály. Databáze textů: modely (boolský, vektorový), vyhledávání v textech. Rodina jazyků a nástrojů XML (XML schema, XPath, XQuery, XSLT).

#### 3. Implementace databázových systémů

Metody indexace relací, hashování, B-stromy, datové struktury na externí paměti. Vícerozměrné dotazy implementované pomocí hashovacích metod, vícerozměrné mřížky, vícerozměrných stromů. Přístupové metody k prostorovým objektům: R-stromy a jejich varianty. Databáze textů: modely (boolský, vektorový), vyhledávání v textech, signatury, metody implementace signatur (vrstvené kódování), uspořádání odpovědi. Komprese dat: predikce a modelování, reprezentace celých čísel, obecné metody komprese, komprese bitových map, řídkých matic, trie, textů. Huffmanovo kódování (statické,

dynamické), aritmetické kódování, LZ algoritmy. Uzamykací protokoly, časová razítka. Distribuované transakce.

### Doporučené předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDBI001	Dotazovací jazyky I	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
NDBI026	Databázové aplikace	4	1/2 KZ	—
NDBI013	Administrace Oracle	3	0/2 Z	—
NDBI023	Dobývání znalostí	9	—	4/2 Z+Zk
NPRG036	Technologie XML	6	—	2/2 Z+Zk
NDBI010	Dokumentografické informační systémy	3	—	2/0 Zk
NDBI016	Transakce	3	—	2/0 Zk
NDBI014	Datalog — logické programování a databáze	—	—	2/2 Z+Zk

b) studijní plán **Architektura a principy systémového prostředí**

### Zkušební okruhy:

1. Operační systémy
2. Distribuované systémy
3. Architektura počítačů a sítí

### Zkušební požadavky:

#### 1. Operační systémy

Struktura operačního systému, architektura mikrojádra, abstrakce poskytované mikrojádry. 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 přerušování v OS, DMA. Správa periférií, ovladače zařízení. Správa paměti, hierarchie pamětí, segmentace, stránkování, strategie alokace, odkládání. Sdílení paměti mezi adresovými prostory, paměťově mapované soubory. Souborové systémy, souborové a adresářové služby, síťové souborové systémy. Informační bezpečnost a základy šifrování. Síťové služby OS.

#### 2. Distribuované systémy

Komunikace, zasílání zpráv, RPC. Skupinová komunikace, virtuální synchronie, doručovací protokoly. Middleware (klasifikace, protokoly, RMI, EJB, CORBA, DCOM, SOAP, ...). Logické hodiny a jejich synchronizace. Distribuované synchronizační algoritmy. Distribuovaný konsensus. Distribuované sdílení paměti, konzistenční modely. 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 Naming/Trading). Procesy v distribuovaném prostředí, migrace procesů, vyvažování zátěže, zablokování.

#### 3. Architektura počítačů a sítí

Von Neumannova architektura a její alternativy, multiprocesory. Mikroprogramové a klasické řadiče, mikroprogramování. Paměťová hierarchie, vyrovnávací paměti, stránkování a segmentace. Vstupně-výstupní subsystémy, přerušování, DMA, způsoby obsluhy

periferií. Vstupně-výstupní topologie, sběrnice a jejich řízení (např. SCSI, USB, AGP, ...). Mezipočítačová komunikace, sériové a paralelní kanály, modemy. Topologie sítí, přístupové metody. Síťové technologie - ATM, FDDI, FastEthernet, bezdrátové technologie. RM ISO/OSI, aktivní prvky (bridge, routery). 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:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI045	Rodina protokolů TCP/IP	3	—	2/0 Zk
NSWI088	Operační systémy I		2/2 Z+Zk	—
NSWI004	Operační systémy	9	4/2 Z+Zk	—
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NSWI089	Ochrana informací I	3	2/0 Zk	—
NSWI071	Ochrana informací II	3	—	2/0 Zk
NSWI093	Kybernalita I		—	2/0 Zk
NSWI073	Moderní síťová řešení	3	0/2 Z	—
NSWI035	Principy distribuovaných systémů	3	2/0 Zk	—
NSWI080	Middleware	5	—	2/1 Z+Zk
NSWI092	Systémové architektury mikroprocesorů	3	2/0 Zk	—
NSWI057	Výběrový seminář z distribuovaných a komponentových systémů I	6	0/4 Z	—
NSWI058	Výběrový seminář z distribuovaných a komponentových systémů II	6	—	0/4 Z

c) studijní plán **Architektura a principy softwarových systémů**

### 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, debugery, knihovny, preprocesory). Konečné automaty a lexikální analýza. Syntaktická analýza - LL, LR techniky. Syntaxí řízený překlad a atributové gramatiky. Repräsentace 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, optimalizace. Podpora kompilátorů pro synchronizační primitiva, vlákna. Objektově orientované jazyky a principy jejich implementace. Překladače vs. interprety, skriptovací jazyky.

## 2. Objektově orientované a komponentové systémy

Objekty a třídy, dědičnost a subtyping, subsumption a dynamický dispatch, kovariance, kontravariance a invariance, prototypy a klonování. Objekty v distribuovaném prostředí, komunikační model, paralelismus. Architektura, mobilní objekty, replikace, vyhledávání prostředků, trading. Scalability (load balancing, garbage collection), system evolution (updating, versioning), interoperabilita v heterogenních prostředích. Architektura komponentových systémů. Reusability (třídy, moduly/knihovny, komponenty). Modely komponentových systémů, komponenty a konektory, spojování a vnořování, kontejnery a komponentové hierarchie. Příklady modelů. Popisy architektury komponentových systémů, ADL jazyky, UML, sémantické specifikace (protokoly, CSP, temporal logic). Architektonické styly. Rekonfigurace komponentových systémů, dynamické architektury, podpora evoluce, versioning.

## 3. Analýza a návrh softwarových systémů

Algebraické specifikace, formální popis datových struktur. Modelově orientované metody: Z, VDM. Analýza algoritmů: Hoareova metoda, dynamická logika, temporální logika. Petriho sítě. Vyjadřovací prostředky a metody (datové modelování, procesní modelování - funkční a dynamické) strukturované analýzy a návrhu informačních systémů. Konceptuální modelování, databázové modelování, implementace. E-R schémata a jejich transformace do relačního modelu. Návrh relačních schémat v 3NF. Modely životního cyklu softwarových systémů. Plánování a řízení projektů, alokace zdrojů, použití metrik, řízení kvality, stupně zralosti softwarových týmů (CMM). CASE systémy. třívrstvá struktura informačních systémů, klient/server. XML a značkovací jazyky. Objektová analýza a návrh (UML). Informační bezpečnost.

### Doporučené předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI089	Ochrana informací I	3	2/0 Zk	—
NSWI071	Ochrana informací II	3	—	2/0 Zk
NSWI049	Informační systémy I	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI050	Informační systémy II	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI109	Konstrukce překladačů	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI041	Modelování a realizace programových systémů	5	2/1 Z+Zk	—
NSWI080	Middleware	5	—	2/1 Z+Zk
NPRG017	Programování v assembleru	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG013	Java	6	2/2 Z+Zk	—
NPRG038	Pokročilé programování pro .NET	4	—	2/1 Z+Zk
NSWI026	Softwarové inženýrství	3	—	2/0 Zk
NSWI068	Objektové a komponentové systémy	5	2/1 Z+Zk	—
NTIN043	Formální metody specifikace	3	—	2/0 Zk
NSWI101	Modely a verifikace chování systémů	6	—	2/2 Z+Zk
NSWI057	Výběrový seminář z distribuovaných a komponentových systémů I	6	0/4 Z	—
NSWI058	Výběrový seminář z distribuovaných a komponentových systémů II	6	—	0/4 Z

d) 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 Casteljauův a de Boorův algoritmus, aproximační plochy, plochy zadané okrajem, Bézierovy 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.

*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 a k-NN klasifikátor), klasifikace bez učení (hierarchické a iterační shlukování), počítačové vidění, úvod do počítačové robotiky, plánování cesty mobilního robota.

*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 pŕltónování, 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 video-signálu, časová predikce - kompenzace pohybu, standardy JPEG a MPEG, snímání obrazu v digitální fotografii.

*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 akceleratoru, 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:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR004	Počítačová grafika II	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR010	Počítačová grafika III	5	2/1 Z+Zk	—
NPGR007	Pokročilá 2D počítačová grafika	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR019	Hardware pro počítačovou grafiku	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR012	Virtuální realita	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR005	Speciální seminář z počítačové grafiky	3	0/2 Z	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NPGR016	Aplikovaná výpočetní geometrie	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR020	Geometrie pro počítačovou grafiku	3	2/0 Zk	—
NPGR021	Geometrické modelování	5	—	2/1 Z+Zk
NPGR009	Křivky a plochy v počítačové grafice	3	2/0 Zk	—
NPGR001	Počítačové vidění a inteligentní robotika	3	2/0 Zk	—
NPGR002	Digitální zpracování obrazu	5	3/0 Zk	—
NPGR013	Speciální funkce a transformace ve zpracování obrazu	3	—	2/0 Zk
NAIL072	Rozpoznávání vzorů	3	—	2/0 Zk
NPGR017	Základy digitální fotografie	3	2/0 Zk	—
NPGR018	Praktikum z digitální fotografie	2	0/1 Z	—
NAIL028	Úvod do mobilní robotiky	6	2/2 Z+Zk	—
NSWI072	Algoritmy komprese dat	3	2/0 Zk	—

## I3 - Matematická lingvistika

**Garantující pracoviště:** Ústav formální a aplikované lingvistiky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Jan Hajič, Dr.

Obor je tvořen jediným studijním plánem.

### Zkušební okruhy:

1. Formální popis přirozeného jazyka
2. Metody a algoritmy zpracování přirozeného jazyka
3. Aplikace počítačové lingvistiky

### Zkušební požadavky:

#### 1. Formální popis přirozeného jazyka

Závislostní syntax, užití grafů, vlastnosti závislostních stromů. Syntax bezprostředních složek, frázová gramatika. Projektivita. Řešení obtížně popsatelných konstrukcí v závislostní a frázové gramatice. Podle výběru i jiné typy formalismů (unifikační, lexikálně funkční, teorie řízení a vázání apod.). Směry strukturní lingvistiky (výběr některé

ze strukturních škol). Chomsky a jeho škola - vývoj od standardní teorie přes rozšířenou standardní teorii po teorii principů a vázání. Základní přehled o alternativních typech formálního popisu. Funkční generativní popis - řešení otázek valence, aktuálního členění, negace, synonymie. Vztah formálních gramatik a gramatiky přirozeného jazyka. Počítačová implementace gramatiky. Logická analýza jako základ sémantické teorie. Vývoj formálního popisu přirozeného jazyka. Reprezentace znalostí. Sémantické sítě. Rámce.

### 2. Metody a algoritmy zpracování přirozeného jazyka

Základní algoritmy (pattern matching, unifikace, optimalizace, Viterbi, EM algoritmus, maximální věrohodnost, maximální entropie atd.). Automatická gramatická analýza a její úrovně (morfologie, syntax povrchová a hloubková). Typy analyzátorů (bottom-up, top-down, automaty). Strojové učení (řízené a neřízené metody). Analýza a syntéza mluvené řeči (akustické a jazykové modely). Generování a syntéza přirozeného jazyka. Značkování. Rozlišování lexikálního významu. Sumarizace a indexace, určování a sledování tématu.

### 3. Aplikace počítačové lingvistiky

Kontrola pravopisu, gramatiky a stylu. Elektronické výkladové a překladové slovníky. Elektronické tezaury. Výukové programy. Strojový překlad. Vyhledávání a extrakce informací, fulltextové vyhledávání (včetně specifických problémů vyhledávání ve vícejazyčném a multikulturním prostředí Internetu). Ovládání robota v přirozeném jazyce. Aplikace automatického rozpoznávání a syntézy řeči (příkazy, diktát, asistence ve službách, aplikace pro usnadnění přístupu pro zdravotně postižené, verifikace mluvícího). Rozpoznávání tištěného i ručně psaného písma. Dotazování v přirozeném jazyce (včetně vícejazyčného). Dialogové systémy. Expertní systémy.

### Doporučené předměty:

Doporučenými předměty pro obor I3 jsou všechny odborné lingvistické předměty, tj. všechny předměty s kódem PFL, a dále předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI060	Pravděpodobnostní metody	3	2/0 Zk	—
NMAI061	Metody matematické statistiky	5	—	2/1 Z+Zk

## I4 - Diskrétní modely a algoritmy

**Garantující pracoviště:** Katedra aplikované matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Jan Kratochvíl, CSc.

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, vytvářící 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 mnohostěňů, problém obchodního cestujícího, speciální matice, celočíselnost, párování a toky v sítích, teorie matroidů, elipsoidová metoda.

### Doporučené předměty:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI012	Kombinatorika a grafy II	6	2/2 Z+Zk	—
NTIN022	Pravděpodobnostní metoda	6	2/2 Z+Zk	—
NDMI009	Kombinatorická a výpočetní geometrie I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT041	Úvod do matematického programování a polyedrální kombinatoriky	5	—	2/1 Z+Zk
NDMI025	Pravděpodobnostní algoritmy	3	—	2/1 Z+Zk
NDMI015	Kombinatorické počítání	3	—	2/0 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, spojitě 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	—

c) studijní plán **Optimalizace****Zkušební okruhy:**

1. Nelineární programování
2. Optimalizační procesy
3. Parametrické, vícekritériální 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 extrémní úlohy nelineárního programování. Kvadratické programování. 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, vícekritériální a celočíselné programování*

Obory stability řešení. Obory řešitelnosti. Funkce řešitelnosti pro jednaparametrické 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
NOPT046	Základy spojité optimalizace	6	—	2/2 Z+Zk
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	—

## I5 - Učitelství informatiky pro střední školy v kombinaci s odbornou informatikou

**Garantující pracoviště:** kabinet software a výuky informatiky

**Odpovědný učitel:** RNDr. Rudolf Kryl

Obor I5 má v 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 aproby, které jsou vyučovány zároveň pro posluchače učitelského studia informatiky. Studuje se podle individuálního studijního plánu.

Posluchači oboru I5 se řídí **podmínkami studia jednoho z oborů I1 až I4** podle vlastní volby, v tomto jednom z oborů I1 - I4 také vypracují diplomovou práci a složí státní závěrečnou zkoušku. Během studia však navíc absolvují všechny **povinné předměty oboru I5** a při ústní části státní závěrečné zkoušky budou navíc zkoušeni z didaktických témat podle požadavků učitelského zkušební okruhu **Informatika a didaktika informatiky**. Požadavky ke státní závěrečné zkoušce učitelského studia informatiky jsou uvedeny v odst. 2.3 Učitelské studium informatiky pro střední školy.

**Povinné předměty:**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDIN003	<b>Seminář z programování a jeho didaktiky</b>		—	0/2 KZ
NDIN002	<b>Didaktika informatiky</b>		—	1/2 KZ
NPED008	<b>Psychologie I</b>	3	—	0/2 Z
NPED009	<b>Psychologie II</b>	3	2/0 Zk	—
NPED031	<b>Pedagogika I</b>	3	2/0 Z	—
NPED032	<b>Pedagogika II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NDIN006	<b>Pedagogická praxe z informatiky I *</b>	1	1 týden Z	
NDIN007	<b>Pedagogická praxe z informatiky II *</b>	1	2 týdny Z	

\* Předmět lze zapsat v zimním nebo v letním semestru.

## Učitelství informatiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy

**Garantující pracoviště:** kabinet software a výuky informatiky

**Odpovědný učitel:** RNDr. Rudolf Kryl

Studijní plány oboru Učitelství informatiky v kombinaci s druhým aprobačním předmětem pro střední školy se skládají ze studijních plánů informatiky, které jsou uvedeny v odst. 2.3. Učitelské studium informatiky pro střední školy, a ze studijních plánů druhého učitelského aprobačního oboru. Na tyto studenty se vztahují základní informace o studiu učitelství uvedené v oddíle Studium učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů. Na MFF jsou vyučovány dvě standardní kombinace aprobačních předmětů s informatikou, a to matematika-informatika a fyzika-informatika. Studijní plány aprobačního předmětu matematika jsou uvedeny v odst. 2.1. Učitelské studium matematiky pro střední školy. Studenti učitelské kombinace matematika-informatika jsou formálně zařazeni do studijního programu matematika. Studijní plány aprobačního předmětu fyzika jsou uvedeny v odst. 2.2. Učitelské studium fyziky pro střední školy. Studenti učitelské kombinace fyzika-informatika jsou formálně zařazeni do studijního programu fyzika.

## B. Bakalářské studium

### 1. Základní informace

První stupeň studia (1. ročník) probíhá podle společného studijního plánu, jehož plnění je kontrolováno po každém semestru. Na II. stupni studia si studenti volí složení výuky (včetně povinných předmětů) tak, aby splnili bodové hranice pro zápis do dalšího roku studia a aby splnili podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce. Bakalářské studium trvá standardně 3 roky, maximálně 6 let.

Bakalářský studijní program Informatika má jediný studijní obor Aplikovaná informatika. Užší specializace studenti dosahují vhodnou volbou výběrových přednášek a seminářů.

### 2. První stupeň studia

#### *Povinná výuka v 1. ročníku*

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NMAI046	Matematická analýza I	4/2	Z, Zk	—
NMAI047	Matematická analýza II	—	—	4/2 Z, Zk
NMAI045	Lineární algebra	4/2	Z, Zk	—

NDMI002	<b>Diskrétní matematika</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG004	<b>Programování I</b> <sup>1</sup>		2/2 Z	3/2 Z, Zk
NPRG018	<b>Ročníkový projekt I</b>		—	0/2 KZ
NTIN001	<b>Úvod do teoretické informatiky</b>		—	2/0 Zk
NSWI048	<b>Úvod do UNIXu a TCP/IP</b>		—	2/1 Z
NSWI065	<b>Principy počítačů I</b>		—	2/0 Zk
NUOS003	<b>Aplikační software na PC</b>		—	2/2 KZ
NTVY001	<b>Tělesná výchova</b>	0	0/2 Z	0/2 Z
	<b>Cizí jazyk</b>		0/2 Z	0/2 Z

<sup>1</sup> Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou přípuštění ke zkoušce.

### 3. Druhý stupeň studia

#### Aplikovaná informatika

**Garantující pracoviště:** katedra softwarového inženýrství

**Odpovědný učitel:** RNDr. Filip Zavoral, Ph.D.

Studium bakalářského studijního programu Informatika je ukončeno státní závěrečnou zkouškou, která má dvě části: obhajobu projektu (závěrečné práce) a ústní zkoušku. 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 neuspěl. Posluchač se přihlašuje současně na všechny části státní závěrečné zkoušky, které dosud nesložil.

Garantem bakalářského studia je katedra softwarového inženýrství. Tato katedra zajišťuje zadávání a schvalování témat projektů a organizaci státní závěrečné zkoušky. Podrobné informace lze získat na nástěnkách katedry a u tajemníka katedry softwarového inženýrství. Téma závěrečného projektu bakalářského studia bývá obvykle odvozeno od Ročníkového projektu II (NPRG019), není to však pravidlem a student si může zvolit téma odlišné. O téma bakalářského projektu se musí student posledního ročníku bakalářského studia přihlásit na KSI nejpozději ve stejném termínu, jaký harmonogram školního roku určuje pro zadání diplomových prací magisterského studia (tzn. kolem poloviny listopadu).

#### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

- absolvování 1. ročníku,
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce,
- složení zkoušky z cizího jazyka,
- získání celkem alespoň 114 bodů (do toho se započítává nejvýše 5 bodů z Praktik z aplikačního software (předměty skupiny UASxxx),
- podání individuálního projektu.

#### **Požadavky ke státní závěrečné zkoušce**

Ústní část státní závěrečné zkoušky je zkouškou ze zkušební okruhu Základy informatiky ve stejné podobě, jako u souborné zkoušky magisterského studia (viz zkušební požadavky uvedené v odst. 3.1 magisterského studia Informatiky). Požadavky zkoušky pokrývá výuka 1. ročníku a povinná a doporučená výuka ke státní závěrečné zkoušce (viz níže).

**Doporučený průběh studia**

Předměty povinné pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce jsou v tabulce vyznačeny **tučně**.

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG005	<b>Neprocedurální programování</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG012	<b>Programování v C/C++</b>		2/2 Z, Zk	—
NSWI003	<b>Základy operačních systémů a překladačů</b>		—	2/0 Zk
NPRG022	<b>Praktikum z informatiky</b>		—	0/2 KZ
NPRG019	<b>Ročníkový projekt II</b>		—	0/2 KZ
NUIN002	<b>Teorie automatů</b>		2/2 Z	2/1 Z, Zk
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NSWI021	Počítačové sítě II	3	—	2/0 Zk
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	5	2/1 Z+Zk	—
NMAI016	<b>Úvod do teorie pravděpodobnosti</b>		3/1 Z, Zk	—
NMAI010	<b>Metody matematické statistiky</b>		—	2/2 Z, Zk
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NTVY001	<b>Tělesná výchova</b>	0	0/2 Z	0/2 Z

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NSWI015	<b>Programování v Unixu</b>	5	2/1 Z+Zk	—
NUIN009	<b>Metody návrhu efektivních algoritmů, složitost algoritmů</b>		2/2 Z	2/1 Z, Zk
NUIN006	Logika		2/0 Zk	—
NDBI002	Databázové systémy		2/2 Z, Zk	—
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NOPT032	Lineární programování		2/2 Z, Zk	—

**Důležité upozornění**

V souvislosti s provedenou reformou studia již nebudou vyučovány některé předměty povinné a doporučené ke státní závěrečné zkoušce. Pokud jste je nestihli včas úspěšně absolvovat, musíte si místo nich zapsat jim odpovídající předměty podle nových studijních plánů. V případě nejasností vyhledejte pomoc garanta studijního programu Informatika.



# Studium učitelství

## A. Studium učitelství pro střední školy

Podle těchto studijních plánů studují posluchači, kteří nastoupili studium v akademickém roce 2002/2003 nebo dříve.

### 1. Základní informace

#### 1.1. Průběh studia

Aprobační předměty (obory) studia učitelství pro střední školy na MFF:

Matematika	2.1
Fyzika	2.2
Informatika	2.3
Deskriptivní geometrie	2.4

Studenti učitelství plní požadavky studijních plánů dvou aprobačních předmětů. Pedagogiku, psychologii, cizí jazyk, tělesnou výchovu a další předměty, které jsou obsaženy ve studijních plánech obou aprobačních předmětů si zapisují ovšem jen jednou. Standardní kombinace aprobačních předmětů jsou:

- matematika — fyzika,
- matematika — deskriptivní geometrie,
- matematika — informatika,
- fyzika — informatika.

A priori se však nevylučují ani jiné kombinace. V takovém případě může studijní plán každého aprobačního předmětu obsahovat zvláštní podmínky, které musí student splnit. Studenti jiných fakult, kteří studují na MFF jeden aprobační předmět, plní požadavky studijního plánu tohoto předmětu.

Studijní plán I. stupně studia (1. ročníku) každého aprobačního předmětu je pevně dán a jeho plnění je kontrolováno po každém semestru. Pro přehlednost bude v kapitole 2 povinná výuka v 1. ročníku uvedena pro oba aprobační předměty standardních kombinací současně.

Ve II. stupni studia si student volí složení výuky tak, aby průběžně plnil bodové hranice pro zápis do dalšího roku a aby splnil podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce a státní závěrečné zkoušce z obou aprobačních předmětů a pro zadání diplomové práce z diplomního aprobačního předmětu. Studium trvá standardně 5 let, maximálně 10 let.

Studijní plány II. stupně učitelského studia pro střední školy obsahují pro každou aprobaci tři skupiny předmětů:



**Blok A** — předměty povinné pro přihlášení k souborné zkoušce

**Blok B** — předměty povinné pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

**Blok C** — doporučené (výběrové) předměty

Student může splnit studijní povinnosti náhradním způsobem, například absolvováním obdobného předmětu na neučitelském studiu. Pokud není u příslušného učitelského předmětu uvedena záměnnost, musí náhradní způsob splnění studijní povinnosti schválit odpovědný učitel příslušného aprobačního předmětu.

Informace o návaznosti jednotlivých předmětů nalezne student v „Seznamu předmětů.“ Doporučené průběhy studia uváděné dále jsou sestaveny tak, aby tyto návaznosti respektovaly.

## 1.2. Souborná zkouška

Z každého aprobačního předmětu se skládá povinně souborná zkouška, zpravidla po druhém, nejpozději však do konce čtvrtého roku studia. Za složení jedné souborné zkoušky získá student 4 body. Souborná zkouška se nedělí na části.

### *Podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce*

- absolvování 1. ročníku příslušného aprobačního předmětu,
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení k souborné zkoušce (bloku A) z příslušného aprobačního předmětu.

## 1.3. Diplomová práce

Diplomovou práci student píše z jednoho z aprobačních předmětů. Na ten se pak odkazuje jako na diplomní. Kromě aprobačního předmětu fyzika (viz 2.2), jsou **podmínky pro zadání diplomové práce** následující:

- složení souborné zkoušky z diplomního aprobačního předmětu,
- složení zkoušky z cizího jazyka.

## 1.4. Státní závěrečná zkouška

Státní závěrečná zkouška na oboru učitelství pro střední školy se skládá ze tří částí, kterými jsou obhajoba diplomové práce, ústní zkouška z diplomního předmětu a jeho didaktiky, ústní zkouška z nediplomního předmětu a jeho didaktiky. 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 neuspěl. Posluchač se přihlašuje současně k obhajobě diplomové práce a ústní zkoušce z diplomního předmětu a jeho didaktiky.

### *Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z diplomního aprobačního předmětu*

- absolvování 1. ročníku diplomního aprobačního předmětu,
- složení souborné zkoušky z diplomního aprobačního předmětu,
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce (bloku B) z diplomního aprobačního předmětu,
- získání alespoň 140 bodů za celé studium podle povinného rozložení (viz níže), u předmětu informatika z toho alespoň 6 bodů z bloku C.1 (viz 2.3),
- podání diplomové práce.

**Povinné rozložení minimálního počtu bodů, které musí student získat k ukončení studia**

1. (diplomní) aprobační předmět	55
2. aprobační předmět	50
Pedagogika, psychologie	8
Souborné zkoušky z obou aprobačních předmětů	8
Volně volitelné předměty	19
1. ročník	44
Celkový počet bodů	184

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z nediplomního aprobačního předmětu**

- absolvování 1. ročníku nediplomního aprobačního předmětu,
- složení souborné zkoušky z nediplomního aprobačního předmětu,
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce (bloku B) z nediplomního aprobačního předmětu,
- získání alespoň 50 bodů z nediplomního aprobačního předmětu (mimo body za soubornou zkoušku), u předmětu informatika z toho alespoň 6 bodů z bloku C.1 (viz 2.3).

**2. Studijní plány jednotlivých aprobačních předmětů****2.1. Učitelské studium matematiky pro střední školy**

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.

**Povinná výuka v 1. ročníku pro kombinaci s fyzikou**

Počínaje akademickým rokem 2003/2004 jsou studenti přijímáni do reformovaného bakalářského a navazujícího magisterského studia.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	Matematická analýza Ia	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	Matematická analýza Ib	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRF026	Úvod do programování a práce s počítačem <sup>1</sup>	5	2/2 Z+Zk	—
NPRF027	Základy algoritmizace a programování <sup>1</sup>	6	—	2/2 Z+Zk
NUFY063	Fyzika I (1. část)		4/2 Z, Zk	—
NUFY025	Fyzika I (2. část)	5	—	2/1 Z+Zk
NUFY007	Fyzika II (1. část)	9	—	4/2 Z+Zk
NUFY057	Úvod do fyzikálních měření	2	—	0/1 Z
	Cizí jazyk		0/2 Z	0/2 Z
NTVY001	Tělesná výchova	0	0/2 Z	0/2 Z

<sup>1</sup>Místo takto označených předmětů mohou studenti zapsat ekvivalentní předmět (NPRM001).

**Nepovinné volitelné předměty pro 1. ročník**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY024	Fyzika v experimentech		1/0 Z	1/0 Z
NUFY027	Matematické metody ve fyzice		2/2 Z	2/2 Z
NUFY070	Fyzika I prakticky	1	0/1 Z	—
NUFY075	Elektřina a magnetismus krok za krokem	2	—	0/2 Z
NUFY054	Elektřina kolem nás	2	—	0/2 Z

**Povinná výuka v 1. ročníku pro kombinaci s informatikou**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	Matematická analýza Ia	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	Matematická analýza Ib	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NAIL012	Proseminář z logiky		0/2 Z	—
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG004	Programování I <sup>1</sup>		2/2 Z	3/2 Z, Zk
NPRG018	Ročníkový projekt I		—	0/2 KZ
NTIN001	Úvod do teoretické informatiky		—	2/0 Zk
NSWI048	Úvod do UNIXu		—	2/2 Z, Zk
NSWI065	Principy počítačů I		—	2/0 Zk
	Cizí jazyk		0/2 Z	0/2 Z
NTVY001	Tělesná výchova	0	0/2 Z	0/2 Z

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

**Povinná výuka v 1. ročníku pro kombinaci s deskriptivní geometrií**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	Matematická analýza Ia	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	Matematická analýza Ib	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRF026	Úvod do programování a práce s počítačem <sup>1</sup>	5	2/2 Z+Zk	—
NPRF027	Základy algoritmizace a programování <sup>1</sup>	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE001	Deskriptivní geometrie Ia	8	4/2 Z+Zk	—
NDGE002	Deskriptivní geometrie Ib	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE003	Projektivní geometrie I	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE004	Eukleidovská geometrie	3	0/2 Z	—
	Cizí jazyk		0/2 Z	0/2 Z
NTVY001	Tělesná výchova	0	0/2 Z	0/2 Z

<sup>1</sup>Místo takto označených předmětů mohou studenti zapsat ekvivalentní předmět (NPRM001).

**Doporučený průběh studia učitelství matematiky****2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	Matematická analýza IIa	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP006	Matematická analýza IIb	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP007	Algebra		2/0	2/2 Z, Zk
NUMP008	Kombinatorika	3	2/0 KZ	—
NUMP009	Základy zobrazovacích metod	2	0/2 Z	—
NUMP010	Geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP011	Geometrie II	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP012	Matematická analýza III	3	2/0 Zk	—
NUMP013	Pravděpodobnost a statistika I	4	2/1 Z	—
NUMP014	Diferenciální geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk
NPED008	Psychologie I	3	—	0/2 Z
NDIM005	Pedagogická praxe z matematiky I Souborná zkouška	1		Z

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED031	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED032	Pedagogika II	3	—	0/2 Z+Zk
NDIM001	Didaktika matematiky	6	—	2/2 Z+Zk
NUMV043	Metody řešení matematických úloh	3	0/2 Z	—
NUMP015	Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NPED009	Psychologie II	3	2/0 Zk	—
NUMP016	Logika a teorie množin	3	2/0 Zk	—
NDIM006	Pedagogická praxe z matematiky II	1		Z

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP017	Geometrie III	3	2/0 Zk	—
NDIM007	Pedagogická praxe z matematiky III Státní závěrečná zkouška	1	Z	

**Podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce**

Viz 1.2.

**Požadavky k souborné zkoušce**

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.

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. Faktorová grupa grupy podle normální podgrupy. Věta o homomorfismu pro grupy.

4. *Okruh, obor integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti.*

Oboustranný ideál okruhu, faktorový okruh okruhu podle oboustranného ideálu. Homomorfismy okruhů, věta o homomorfismu pro okruhy. 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, dimenze 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.*

Hodnota 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 monotónní 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. Exponenciála, přirozený logaritmus a obecná mocnina.

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 (např. goniometrické funkce, iracionální funkce, Eulerova substituce).

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 (shora, zdola) posloupnosti, limita monotonní 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, 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 úlohy  $y = f(x, y)$ ,  $y(x_0) = y_0$ . 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.

**Blok A – Předměty povinné pro přihlášení k souborné zkoušce**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	Matematická analýza IIa	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP006	Matematická analýza IIb	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP007	Algebra		2/0	2/2 Z, Zk
NUMP008	Kombinatorika <sup>1</sup>	3	2/0 KZ	—
NUMP009	Základy zobrazovacích metod <sup>2</sup>	2	0/2 Z	—
NUMP010	Geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP011	Geometrie II	5	2/2 Z+Zk	—

<sup>1</sup>Studentům kombinace M-I lze jako absolvování tohoto předmětu uznat složenou zkoušku z Diskrétní matematiky (NDMI002). Za uznaný předmět se neudělují body.

<sup>2</sup>Studentům kombinace M-Dg lze jako absolvování tohoto předmětu uznat složenou zkoušku z Deskriptivní geometrie I (NDGE001), (NDGE002). Za uznaný předmět se neudělují body.

### **Podmínky pro zadání diplomové práce**

Viz 1.3.

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

Viz 1.4.

### **Požadavky ke státní závěrečné zkoušce**

#### **I. Odborná témata**

1. *Kardinální čísla, spočetné a nespočetné množiny.*

Vlastnosti injektivních zobrazení, bijektivní zobrazení, věta Schroederova-Bernsteinova. Mohutnost množiny, spočetné množiny, spočetnost množiny racionálních čísel, nespočetné množiny, nespočetnost množiny reálných čísel.

2. *Podílové těleso oboru integrity, konstrukce tělesa racionálních čísel.*

Obor integrity, konstrukce podílového tělesa, konstrukce tělesa racionálních čísel.

3. *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  $\mathbb{R}$ .

4. *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.

5. *Konstrukce tělesa reálných čísel.*

Konstrukce množiny reálných čísel pomocí desetinných rozvojų. Axiomatický popis tělesa reálných čísel.

6. *Spojítost funkcí více proměnných.*

Okolí bodů v  $\mathbb{R}^n$ , otevřené a uzavřené množiny, hranice, vnitřek a uzávěr množiny. Spojitá zobrazení z  $\mathbb{R}^n$  do  $\mathbb{R}^k$ . Omezené množiny, kompaktní množiny, vlastnosti spojitých zobrazení na kompaktních množinách.

7. *Diferenciální počet funkcí více proměnných.*

Derivace ve směru, parciální derivace, totální diferenciál složeného zobrazení. Lokální extrémů. Věta o implicitních funkcích a její důsledky.

8. *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.

9. *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.

*10. Křivkový integrál prvního a druhého druhu, Greenova věta.*

Křivkový integrál prvního a druhého druhu, délka křivky, potenciál vektorového pole. Greenova věta.

*11. Funkce komplexní proměnné.*

Derivace a spojitost funkce komplexní proměnné. Cauchy-Riemannovy podmínky, holomorfní funkce. Elementární funkce komplexní proměnné, lineární lomená funkce, exponenciála, goniometrické funkce. Křivkový integrál, nezávislost křivkového integrálu na cestě, primitivní funkce, Cauchyova věta. Cauchyův vzorec a jeho důsledky: rozvíditelnost holomorfní funkce v mocninou řadu, Liouvilleova věta, základní věta algebry.

*12. 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.

*13. Geometrie.*

Hlavní myšlenky axiomatického zavedení eukleidovské geometrie (přehledně). Ne-eukleidovská geometrie a její model. Kuželosečky v projektivním rozšíření eukleidovské roviny.

*14. Křivky v  $E^3$ .*

Parametrické vyjádření křivky. Tečna, oskulační rovina, hlavní normála, binormála. Parametrizace obloukem. Frenetovy vzorce, křivost a torze. Příklady.

*15. Plochy v  $E^3$ .*

Parametrizace plochy, tečná rovina plochy. Křivka na ploše a její křivost, Gaussova křivost a její význam. Příklady.

*16. Vlastní čísla a vlastní vektory, matice lineárního zobrazení, Jordanův kanonický tvar.**17. Fourierovy řady.*

Trigonometrické polynomy, reálný a komplexní tvar. Besselova nerovnost. Fourierova řada po částech hladké funkce, bodová a stejnoměrná konvergence.

**II. Didaktická témata***1. 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.

*2. 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.



### 3. 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.

### 4. 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.

### 5. 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.

### 6. 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).

### 7. 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, matematickou indukcí); axiomatická metoda ve středoškolské matematice. Příklady aplikací matematiky.

## **Blok B — Předměty povinné pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP012	Matematická analýza III	3	2/0 Zk	—
NUMP013	Pravděpodobnost a statistika I	4	2/1 Z	—
NUMP014	Diferenciální geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP015	Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NUMP016	Logika a teorie množin <sup>1</sup>	3	2/0 Zk	—
NDIM001	Didaktika matematiky	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP017	Geometrie III	3	2/0 Zk	—
NUMV043	Metody řešení matematických úloh	3	0/2 Z	—
NPED031	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED032	Pedagogika II	3	—	0/2 Z+Zk
NPED008	Psychologie I	3	—	0/2 Z
NPED009	Psychologie II	3	2/0 Zk	—
NDIM005	Pedagogická praxe z matematiky I	1		Z
NDIM006	Pedagogická praxe z matematiky II	1		Z
NDIM007	Pedagogická praxe z matematiky III	1	Z	

<sup>1</sup>Studentům kombinace M-I lze jako absolvování tohoto předmětu uznat složené zkoušky z předmětů Úvod do teorie množin (NAIL003) a Logika (NUIN006). Za uznané předměty se neudělují body.

**Blok C — Doporučené (výběrové) předměty**

V závorce je uveden nejnižší ročník, pro který je předmět vhodný.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMV001	Dějiny matematiky II	3	2/0 KZ	—
NUMV002	Úlohy matematické olympiády I (5. r.)	3	0/2 Z	—
NUMV003	Úlohy matematické olympiády II	3	—	0/2 Z
NUMV019	Kombinatorický seminář I (3. r.)	3	0/2 Z	—
NUMV020	Kombinatorický seminář II	3	—	0/2 Z
NUMV005	Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře I <sup>1</sup>	3	0/2 Z	—
NUMV006	Deskriptivní geometrie pro nedeskriptiváře II	3	—	0/2 Z
NGEM006	Homogenní prostory a klasická geometrie	3	—	2/0 Zk
NUMV007	Malý geometrický seminář I (4. r.)	3	0/2 Z	—
NUMV008	Malý geometrický seminář II	3	—	0/2 Z
NUMV016	Stereometrie (3. r.)	3	0/2 Z	—
NUMV017	Seminář z algebry I (3. r.)	3	0/2 Z	—
NUMV018	Seminář z algebry II	3	—	0/2 Z
NUMV009	Geometrie a učitel I (2. r.)	3	0/2 Z	—
NUMV010	Geometrie a učitel II	3	—	0/2 Z
NUMV021	Geometrie a architektura (2. r.)	3	—	2/0 Zk
NUMV011	Výpočetní technika pro učitele matematiky I (4. r.)	3	0/2 Z	—
NUMV012	Výpočetní technika pro učitele matematiky II	3	—	0/2 Z
NUMV013	Rovnice a nerovnice I (3. r.)	3	0/2 Z	—
NUMV014	Rovnice a nerovnice II	3	—	0/2 Z
NUMV024	Matematická analýza čtená podruhé (4. r.)	3	—	2/0 KZ
NUMV015	Booleova algebra ve středoškolské matematice I (5. r.)	3	0/2 Z	—
NUMV045	Booleova algebra ve středoškolské matematice II	3	—	0/2 Z
NPRM039	Matematika na počítači (2. r.)	3	2/0 Zk	2/0 Zk
NUMV047	Uplatnění pravděpodobnosti a statistiky na gymnáziích (3. r.)	3	0/2 Z	—
NUMV048	Pravděpodobnost a statistika ve výuce a pedagogickém výzkumu (3. r.)	3	—	0/2 Z
NUMV049	Elementární matematika Felixe Kleina (4. r.)	3	—	0/2 Z

NUMV050 Počítačové řešení geometrických úloh (4. r.)	3	2/0 Zk	—
--	---	--------	---

<sup>1</sup>Seminář nezapisují studenti kombinace M-Dg.

## 2.2. Učitelské studium fyziky pro střední školy

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

### Výuka v 1.ročníku pro kombinaci s matematikou

Počínaje akademickým rokem 2003/2004 jsou studenti přijímáni do reformovaného bakalářského a navazujícího magisterského studia.

Tučně je označena povinná výuka.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	<b>Matematická analýza Ia</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP003	<b>Lineární algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NPRF026	<b>Úvod do programování a práce s počítačem</b> <sup>1</sup>	5	2/2 Z+Zk	—
NUFY063	<b>Fyzika I (1. část)</b>		4/2 Z, Zk	—
NUFY070	Fyzika I prakticky	1	0/1 Z	—
NUFY024	Fyzika v experimentech		1/0 Z	1/0 Z
NUFY027	Matematické metody ve fyzice		2/2 Z	2/2 Z
	<b>Cizí jazyk</b>		0/2 Z	0/2 Z
NUMP002	<b>Matematická analýza Ib</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	<b>Lineární algebra II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NPRF027	<b>Základy algoritmizace a programování</b> <sup>1</sup>	6	—	2/2 Z+Zk
NUFY025	<b>Fyzika I (2. část)</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NUFY007	<b>Fyzika II (1.část)</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NUFY057	<b>Úvod do fyzikálních měření</b>	2	—	0/1 Z
NUFY075	Elektřina a magnetismus krok za krokem	2	—	0/2 Z
NUFY054	Elektřina kolem nás	2	—	0/2 Z
NTVY001	<b>Tělesná výchova</b>	0	0/2 Z	0/2 Z

<sup>1</sup>Místo takto označených předmětů mohou studenti zapsat ekvivaletní předmět NPRM001.

### Doporučený průběh studia učitelství fyziky pro kombinaci s matematikou

#### 2. rok studia

Tučně s doplněním znaku (s) je označena výuka povinná k souborné zkoušce (Blok A). Výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) je označena tučně bez doplňku (s) (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY008	<b>Fyzika II (2.část) (s)</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NUFY021	<b>Fyzikální praktikum I pro obor Učitelství pro SŠ (s)</b>	4	0/3 KZ	—

NUFY028	<b>Teoretická mechanika</b>	3	2/0 Zk	—
NUFY029	Teoretická mechanika	3	0/2 Z	—
NDFY009	Praktikum didaktické techniky	3	0/2 Z	—
NUFY077	Vlnění a akustika	3	2/0 Zk	—
NDFY021	Vybrané pokusy pro budoucí učitele fyziky I	2	0/1 Z	—
NDFY028	Vybrané pokusy pro budoucí učitele fyziky II	2	—	0/1 Z
NUFY013	<b>Fyzika III (s)</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NUFY030	<b>Kvantová mechanika I</b>	6	—	3/1 Z
NUFY066	<b>Fyzikální praktikum II pro obor Učitelství pro SŠ</b> Souborná zkouška	4	—	0/3 KZ

### 3. rok studia

Výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) je označena tučně (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY009	<b>Fyzikální praktikum III pro obor Učitelství pro SŠ</b>	4	0/3 KZ	—
NUFY031	<b>Kvantová mechanika II</b> <sup>1</sup>	3	2/0 Zk	—
NUFY050	Kvantová mechanika	3	0/2 Z	—
NUFY047	<b>Termodynamika a statistická fyzika I</b>	5	2/1 Z	—
NUFY088	Fyzikální panorama I	3	0/2 Z	—
NUFY095	Fyzikální panorama II	3	—	0/2 Z
NUFY074	Kurs praktické elektroniky	3	—	0/2 Z
NUFY078	Měřicí technika ve fyzice	4	0/3 Z	—
NUFY048	<b>Termodynamika a statistická fyzika II</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NUFY049	<b>Klasická elektrodynamika</b>	3	—	2/0 Zk
NDFY014	<b>Praktikum školních pokusů I</b>	4	—	0/3 Z
NDFY031	<b>Pedagogická praxe z fyziky I</b>	1	—	Z
NPED008	<b>Psychologie I</b>	3	—	0/2 Z

<sup>1</sup>U takto označených přednášek je zkouška z látky obou semestrů. U předmětů NUFY031 a NPED009 je tedy nutné nejprve absolvovat výuku v LS.

### 4. rok studia

Tučně je označena výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY062	<b>Relativita</b>	3	2/0 Zk	—
NDFY003	<b>Praktikum školních pokusů II</b>	4	0/3 Z	—
NPED009	<b>Psychologie II</b>	3	2/0 Zk	—
NPED015	Pedagogický seminář I	3	0/2 Z	—
NUFY010	Elektronika	3	2/0 Zk	—
NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b> <sup>1</sup>	1	Z	-

NDFY049	<b>Didaktika fyziky I</b>	4	2/1 Z	—
NDFY050	<b>Didaktika fyziky II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NPED031	<b>Pedagogika I</b>	3	2/0 Z	—
NPED032	<b>Pedagogika II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NDFY029	Problémy fyzikálního vzdělávání	3	—	0/2 Z
NDFY051	Heuristické metody ve výuce fyziky I	3	0/2 Z	—
NDFY053	Heuristické metody ve výuce fyziky II	3	—	0/2 Z
NDFY042	Vývoj fyzikálních experimentů	3	0/2 Z	—
NUFY023	Fyzikální obraz světa	3	2/0 Zk	—
NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk
NUFY018	<b>Jaderná fyzika</b>	3	—	2/0 Zk
NUFY045	Jaderná fyzika	3	—	0/2 Z
NUFY046	<b>Fyzika kondenzovaného stavu</b>	3	—	2/0 Zk
NDFY004	Praktikum školních pokusů III	4	—	0/3 Z
NDFY032	<b>Pedagogická praxe z fyziky II</b>	1	—	Z
NPED016	Pedagogický seminář II	3	—	0/2 Z

<sup>1</sup>Nutnou podmínkou pro práci ve fyzikálních praktikách a laboratořích je školení z bezpečnosti práce konané v rámci NUFY057. Jeho platnost je 2 roky. Po uplynutí této doby je nutnou podmínkou pro práci v laboratořích a kurzech speciálních fyzikálních praktik získání zápočtu z předmětu NSZZ008. Platnost tohoto zápočtu je 3 roky. Kurs se koná na začátku 4.roku studia.

## 5. rok studia

Tučně je označena výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDFY033	<b>Pedagogická praxe z fyziky III</b>	1	Z	—
NDFY005	Praktikum školních pokusů IV	4	0/3 Z	—
NDFY025	Didaktika fyziky	—	2/0 KZ	—
NUFY020	Astronomie a astrofyzika	3	2/0 Zk	—
NDFY029	Problémy fyzikálního vzdělávání (opak.)	3	—	0/2 Z
NDFY036	Dějiny fyziky I	3	2/0 Zk	—
NDFY037	Dějiny fyziky II	3	—	2/0 Zk
	Státní závěrečná zkouška			

## Výuka v 1.ročníku pro kombinaci s informatikou

Počínaje akademickým rokem 2003/2004 jsou studenti přijímáni do reformovaného bakalářského a navazujícího magisterského studia.

Tučně je označena povinná výuka.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	<b>Matematická analýza Ia</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP003	<b>Lineární algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NDMI002	<b>Diskrétní matematika</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUFY063	<b>Fyzika I (1. část)</b>	—	4/2 Z, Zk	—

NUFY070	Fyzika I prakticky	1	0/1 Z	—
NUFY024	Fyzika v experimentech		1/0 Z	1/0 Z
NUFY027	Matematické metody ve fyzice		2/2 Z	2/2 Z
NPRG004	<b>Programování I</b> <sup>1</sup>		2/2 Z	3/2 Z, Zk
	<b>Cizí jazyk</b>		0/2 Z	0/2 Z
NUFY057	<b>Úvod do fyzikálních měření</b>	2	—	0/1 Z
NUMP002	<b>Matematická analýza Ib</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	<b>Lineární algebra II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NUIN011	<b>Ročníkový projekt I</b>		—	0/1 KZ
NTIN001	<b>Úvod do teoretické informatiky</b>		—	2/0 Zk
NSWI065	<b>Principy počítačů I</b>		—	2/0 Zk
NTVY001	<b>Tělesná výchova</b>	0	0/2 Z	0/2 Z

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce

### **Doporučený průběh studia učitelství fyziky pro kombinaci s informatikou**

#### **2. rok studia**

Tučně s doplněním znaku (s) je označena výuka povinná k souborné zkoušce (Blok A). Výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) je označena tučně bez doplňku (s) (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP018	<b>Matematika II (s)</b>	9	4/2 Z+Zk	—
NUFY028	<b>Teoretická mechanika</b>	3	2/0 Zk	—
NUFY029	Teoretická mechanika	3	0/2 Z	—
NDFY009	Praktikum didaktické techniky	3	0/2 Z	—
NDFY021	Vybrané pokusy pro budoucí učitele fyziky I	2	0/1 Z	—
NDFY028	Vybrané pokusy pro budoucí učitele fyziky II	2	—	0/1 Z
NUFY025	<b>Fyzika I (2. část) (s)</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NUFY021	<b>Fyzikální praktikum I pro obor Učitelství pro SŠ</b>	4	0/3 KZ	—
NUFY007	<b>Fyzika II (1.část) (s)</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NUFY075	Elektřina a magnetismus krok za krokem	2	—	0/2 Z
NUFY054	Elektřina kolem nás	2	—	0/2 Z

#### **3. rok studia**

Tučně s doplněním znaku (s) je označena výuka povinná k souborné zkoušce. (Blok A) Výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) je označena tučně bez doplňku (s) (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY008	<b>Fyzika II (2.část) (s)</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NUFY047	<b>Termodynamika a statistická fyzika I</b>	5	2/1 Z	—
NUFY062	<b>Relativita</b>	3	2/0 Zk	—

NUFY066	<b>Fyzikální praktikum II pro obor Učitelství pro SŠ</b>	4	0/3 KZ	—
NUFY013	<b>Fyzika III (s)</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NUFY009	<b>Fyzikální praktikum III pro obor Učitelství pro SŠ</b>	4	0/3 KZ	—
NUFY048	<b>Termodynamika a statistická fyzika II</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NUFY030	<b>Kvantová mechanika I</b>	6	—	3/1 Z
NDFY014	<b>Praktikum školních pokusů I</b>	4	—	0/3 Z
NPED008	<b>Psychologie I</b>	3	—	0/2 Z
NTMF111	Obecná teorie relativity	4	—	3/0 Zk
NUFY077	Vlnění a akustika	3	2/0 Zk	—
NUFY074	Kurs praktické elektroniky	3	—	0/2 Z
NUFY078	Měřicí technika ve fyzice	4	0/3 Z	—
NDFY031	<b>Pedagogická praxe z fyziky I</b> Souborná zkouška	1		Z

#### 4. rok studia

Tučně je označena výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY031	<b>Kvantová mechanika II</b> <sup>1</sup>	3	2/0 Zk	—
NUFY050	Kvantová mechanika	3	0/2 Z	—
NDFY003	<b>Praktikum školních pokusů II</b>	4	0/3 Z	—
NPED009	<b>Psychologie II</b> <sup>1</sup>	3	2/0 Zk	—
NPED015	Pedagogický seminář I	3	0/2 Z	—
NUFY010	Elektronika	3	2/0 Zk	—
NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b> <sup>2</sup>	1	—	0/1 Z
NDFY049	<b>Didaktika fyziky I</b> <sup>1</sup>	4	2/1 Z	—
NDFY050	<b>Didaktika fyziky II</b> <sup>1</sup>	3	—	0/2 Z+Zk
NPED031	<b>Pedagogika I</b> <sup>1</sup>	3	2/0 Z	—
NPED032	<b>Pedagogika II</b> <sup>1</sup>	3	—	0/2 Z+Zk
NUFY023	Fyzikální obraz světa	3	2/0 Zk	—
NDFY029	Problémy fyzikálního vzdělávání	3	—	0/2 Z
NUFY049	<b>Klasická elektrodynamika</b>	3	—	2/0 Zk
NUFY018	<b>Jaderná fyzika</b>	3	—	2/0 Zk
NUFY045	Jaderná fyzika	3	—	0/2 Z
NUFY046	<b>Fyzika kondenzovaného stavu</b>	3	—	2/0 Zk
NDFY004	Praktikum školních pokusů III	4	—	0/3 Z
NPED016	Pedagogický seminář II	3	—	0/2 Z
NDFY032	<b>Pedagogická praxe z fyziky II</b>	1		Z

<sup>1</sup> U takto označených přednášek je zkouška z látky obou semestrů.

<sup>2</sup> Nutnou podmínkou pro práci ve fyzikálních praktikách a laboratořích je školení z bezpečnosti práce konané v rámci NUFY057. Jeho platnost je 2 roky. Po uplynutí této doby je nutnou podmínkou pro práci v laboratořích a kurzech speciálních fyzikálních

praktik získání zápočtu z předmětu NSZZ008. Platnost tohoto zápočtu je 3 roky. Kurs se koná na začátku 4. roku studia.

**5. rok studia**

Tučně je označena výuka povinná ke státní závěrečné zkoušce (SZZ) (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDFY033	<b>Pedagogická praxe z fyziky III</b>	1	Z	
NDFY005	Praktikum školních pokusů IV	4	0/3 Z	—
NDFY025	Didaktika fyziky		2/0 KZ	—
NUFY020	Astronomie a astrofyzika	3	2/0 Zk	—
NDFY035	Pedagogická praxe z fyziky (Z) II	1	Z	
NDFY037	Dějiny fyziky II	3	—	2/0 Zk
NDFY029	Problémy fyzikálního vzdělávání	3	—	0/2 Z
NDFY040	Praktikum školních pokusů V	4	—	0/3 Z
	Státní závěrečná zkouška			

**Podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce**

Viz 1.2.

**Požadavky k souborné zkoušce**

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 minimálně na úrovni 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, impulsové 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. Pohyby částic a těles: pohyb v poli centrální síly, částice v elektrickém a magnetickém poli, srážky; setrvačníky. Kmity: skládání kmitů, tlumené, vynucené a vázané kmity, rezonance; malé kmity soustav hmotných bodů. Postupné a stojaté vlnění, odraz a lom rovinných vln. Dopplerův jev. Základy mechaniky kontinua: deformace, napětí, reologické vlastnosti látek. Rovnováha a pohyb ideálních a vazkých tekutin.

*2. Molekulová fyzika a termodynamika*

Vlastnosti modelového ideálního plynu. Základní vztahy kinetické teorie plynů. Plyny při velmi nízkých tlacích. Van der Waalsova rovnice, vnitřní energie reálného plynu, Jouleův-Thomsonův jev, metody zkapalňování plynů. Molekulové vlastnosti kapalin. První hlavní věta termodynamická. Práce při rozpínání plynu. Termodynamická soustava, rovnovážný stav a děj, podmínka rovnováhy, vratný kruhový děj, Carnotův cyklus. Druhá hlavní věta termodynamická. Entropie.

*3. Elektřina a magnetismus*

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 a jejich základní důsledky.



#### 4. Optika

Rovinná elektromagnetická vlna. Vlastnosti optického záření: spektrální složení, mohutnost, polarizace, koherence, šíření ve vakuu. Interference. Průchod izotropním, dvojlomým, gyrotropním 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.

#### 5. Atomová fyzika

Atomová hypotéza. Optické spektrum atomu vodíku. Modely atomu (Rutherfordův, Bohrov, kvantově mechanický). Magnetický moment atomu. Spin elektronu. Spin-orbitální vazba. Pauliho princip. Elektronové konfigurace. Periodická soustava prvků. Kvalitativní popis stavů valenčních elektronů. Optické a rtg. přechody v atomech. Vynucená emise, aplikace. Průchod částic hmotou.

#### **Podmínky pro zadání diplomové práce**

- složení souborné zkoušky,
- absolvování Fyzikálního praktika II a III,
- složení zkoušky z cizího jazyka.

#### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

Viz 1.4.

#### **Požadavky ke státní závěrečné zkoušce**

##### **I. Odborná témata**

Student musí prokázat znalost základních fyzikálních teorií a jejich souvislostí s nejdůležitějšími experimentálními poznatky a zákonitostmi v příslušných oblastech. Musí umět vysvětlit význam a úlohu základních fyzikálních veličin, zákonů a jejich důsledků, včetně experimentálního ověřování a 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 mezi jejich platností a znalost jednotek veličin a hodnot základních fyzikálních konstant.

##### *1. Klasická mechanika*

Základní principy nerelativistické mechaniky. Kinematický popis a pohybové rovnice soustavy částic, tuhého tělesa a kontinua. Zákony zachování. Inerciální a neinerciální soustavy souřadnic. Meze klasické mechaniky. Ilustrace na kmitání a pohybu částic v homogenním a centrálním silovém poli. Vlny v pružném prostředí a tekutinách.

##### *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*

Základní termodynamické veličiny (termodynamický i statistický přístup). Termodynamické zákony a jejich důsledky (pro uzavřený i otevřený systém). Entropie. Děje

vratné, nevratné a kruhové. Termodynamické potenciály a jejich fyzikální význam. Fázové přechody 1. a 2. druhu. Základní hypotézy statistické fyziky. Statistické soubory. Statistická rozdělení a jejich vzájemné vztahy. Ekvipartiční teorém. Zákony záření černého tělesa.

#### 4. Kvantová fyzika

Vývoj názorů na mikročástice i na podstatu světla. Základní postuláty kvantové mechaniky. Stavba a metody studia elektronového obalu atomu. Schrödingerova bezčasová rovnice a vlastnosti jejího řešení (ilustrace na jednoduchých jednorozměrných případech). Atom vodíku. Moment hybnosti (orbitální). Časová Schrödingerova rovnice. Souvislost mezi klasickou a kvantovou mechanikou. Spin elektronu. Pauliho princip. Atom hélia. Molekula vodíku. Základy teorie chemické vazby.

#### 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, kapalně krystalové prvky).

#### 6. Teorie relativity

Pokusy vedoucí k STR. Základní postuláty. Lorentzova transformace, kinematické důsledky. Kauzalita a STR. Hybnost a energie v STR, relativistická pohybová rovnice. Vztah klasické mechaniky a STR. Vývoj názorů na prostor a čas.

#### 7. Jaderná a subjaderná fyzika

Atomové jádro (složení, charakteristiky). Vazebná energie jádra, vazebné síly. Modely jader. Radioaktivita. Jaderné reakce (s využitím v energetice). Klasifikace elementárních částic, jejich vlastnosti a interakce.

## II. Didaktická témata

Student musí prakticky prokázat schopnost samostatně vyložit zadané téma z níže uvedených okruhů zahrnující demonstrační pokus ze středoškolské fyziky. Musí umět vysvětlit souvislost pokročilejších partií s příslušnými částmi látky probíranými na střední škole a bez nepřipustného zkreslení objasnit danou problematiku na úrovni přístupné středoškolákům. Musí prokázat znalost zásad, cílů a obsahu fyzikálního vzdělávání a schopnost navrhnout alternativní způsoby projekce fyzikálních poznatků do učiva střední školy. Předmětem diskuse může být i struktura učiva fyziky na SŠ, fyzikální veličiny, zákony a teorie v učivu SŠ, elementarizace, vyvozování pojmů, vyučovací metody a prostředky ve fyzice na SŠ a formy práce středoškolského učitele fyziky (fyzikální úlohy a pokusy, diagnostické metody, modely, technické vyučovací prostředky, učební pomůcky, literární výukové prostředky). Student musí také prokázat při mikrovýstupu znalost obsluhy a fyzikálního principu činnosti níže uvedených přístrojů.

#### Okruhy učiva

1. Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb.
2. Rovnoměrný pohyb po kružnici.
3. Newtonovy zákony.
4. Skládání sil.
5. Mechanická práce a mechanická energie.

6. Archimedův zákon.
7. Proudění tekutin.
8. Mechanické kmity a vlny.
9. Tepelné děje s plynem.
10. Elektrostatické pole.
11. Vedení elektrického proudu v látkách.
12. Magnetické pole.
13. Elektromagnetická indukce.
14. Střídavé proudy.
15. Elektrické stroje.
16. Elektrické kmity a vlny.
17. Odraz a lom světla.
18. Interference a ohyb světla.
19. Registrace alfa-, beta-, gama částic.

### *Přístroje*

Osciloskop, Rhumkorffův transformátor, indukční elektrika, Van de Graafův generátor, elektroskop, měřič náboje, elektrostatický voltmetr, rozkladný transformátor s příslušenstvím, WSP 220, polydigit, pVT přístroj, RC generátor, vývěva, manometr, ampérmetr, voltmetr, wattmetr, ohmmetr, měřič magnetické indukce, kmitočtoměr, rotační odporový měnič, univerzální zdroj Tesla, školní transformátor, reostat, potenciometr, vzduchová dráha, souprava pro pokusy s mikrovlnami, difuzní mlžná komora, souprava GAMABETA.

### ***Blok C - Doporučené (výběrové) předměty***

Kromě předmětů netučně psaných v doporučeném průběhu od 2. roku studia lze volit:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED016	Pedagogický seminář II	3	—	0/2 Z
NUFY032	Mechanika kontinua	3	2/0 Zk	—
NOFY004	Výběrové praktikum z elektroniky a počítačové techniky <sup>1</sup>	4	—	0/3 KZ
NUFY068	Molekulární simulace	3	—	1/1 Zk
NUFY069	Kurz praktické chemie	3	0/2 KZ	—

<sup>1</sup>Student zapisuje tento předmět pouze v jednom semestru.

## **2.3. Učitelské studium informatiky pro střední školy**

**Garantující pracoviště:** kabinet software a výuky informatiky

**Odpovědný učitel:** RNDr. Rudolf Kryl

Studenti učitelského studia informatiky v prvním ročníku navštěvují informatické předměty společně se studenty odborného studia informatiky, matematické resp. fyzikální předměty navštěvují společně se studenty učitelské kombinace MF.

### ***Povinná výuka v 1. ročníku pro kombinaci s matematikou***

Viz 2.1.

**Povinná výuka v 1. ročníku pro kombinaci s fyzikou**

Viz 2.2.

**Doporučený průběh studia učitelství informatiky**

Předměty povinné k souborné nebo ke státní závěrečné zkoušce jsou v tabulkách vyznačeny tučně.

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG005	<b>Neprocedurální programování</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDIN003	<b>Seminář z programování a jeho didaktiky</b>		—	0/2 KZ
NUIN002	<b>Teorie automatů</b>		2/2 Z	2/1 Z, Zk
NUIN003	<b>Programování III</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NUIN004	<b>Seminář ze systémového programování</b>		—	0/2 Z
NUAS001	<b>Praktikum z aplikačního software</b>		1 bod	
NSZZ014	<b>Souborná zkouška — UI</b>	6	—	0/4 Zk

Další průběh studia se může u jednotlivých studentů částečně lišit. Uvádíme příklad vzorového průchodu s projektem ve 3. roce studia.

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUIN005	<b>Operační systémy a systémový software</b>		—	2/0 Zk
NUIN006	<b>Logika</b>		2/0 Zk	—
NUIN007	<b>Vyčíslitelnost</b>		—	2/0 Zk
NUIN009	<b>Metody návrhu efektivních algoritmů, složitost algoritmů</b>	11	2/2 Z	2/1 Z+Zk
NDIN002	<b>Didaktika informatiky</b>		—	1/2 KZ
NUIN012	Zápočet k projektu	3	0/2 Z	—
NUIN008	<b>Projekt</b>	3	—	0/2 Z
NPED008	<b>Psychologie I</b>	3	—	0/2 Z
NDIN006	<b>Pedagogická praxe z informatiky I</b>	1	—	0/0 Z

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL034	Umělá inteligence	3	2/0 Zk	—
NMAI042	Numerická matematika	6	—	2/2 Z+Zk
NPRG003	Metodika programování a filozofie programovacích jazyků	3	—	2/0 Zk
NUOS008	Seminář z počítačových aplikací	3	—	0/2 Z

NUAS001	<b>Praktikum z aplikačního software</b>		1 bod	
NPED009	<b>Psychologie II</b>	3	2/0 Zk	—
NPED031	<b>Pedagogika I</b>	3	2/0 Z	—
NPED032	<b>Pedagogika II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NDIN007	<b>Pedagogická praxe z informatiky II</b>	1	—	0/0 Z

### 5. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUIN001	Speciální oborový seminář	5	0/3 Z	—
NUAS001	<b>Praktikum z aplikačního software</b>		1 bod	
NDIN008	<b>Pedagogická praxe z informatiky III</b>	1	0/0 Z	—

### Důležité upozornění

V souvislosti s probíhající reformou studia na fakultě byly v akademickém roce 2004/2005 naposledy vyučovány některé předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce. Jedná se o povinné předměty doporučené k absolvování v 1.-3. roce studia. Nemáte-li je dosud splněny, budete si muset místo nich zapsat vhodné předměty náhradní. Nepřijdete tedy o možnost splnit všechny povinné předměty, musíte však počítat s určitými rozvrhovými problémy a s tím, že některá výuka bude mít mírně odlišný rozsah a/nebo obsah, příp. bude vyučována v jiném semestru, než dosud. V případě nejasností požádejte o pomoc garanta studijního programu Informatika.

### Podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce

Viz 1.2.

### Požadavky k souborné zkoušce

#### 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. Datové a řídicí struktury jazyka Pascal (programátorský a implementační pohled). Prostředky pro modulární a objektové programování v Pascalu

Jednoduché a strukturované datové typy. Podprogramy, komunikace podprogramu s okolím (globální proměnné, parametry, typy předávání parametrů). Typická implementace základních rysů jazyka. Kritický pohled na jazyk, obvyklá rozšíření Pascalu (unity, objekty, další rozšíření Turbo Pascalu).

#### 3. Složitost algoritmů

Časová, paměťová, asymptotická složitost. Nejhorší, nejlepší, průměrný případ (definice jednotlivých pojmů). Odhad asymptotické složitosti jednoduchých algoritmů.

#### 4. Základní programovací techniky a návrh datových struktur

Jednosměrné a obousměrné lineární seznamy, uspořádané seznamy, stromy, struktury s více spoji. Různé reprezentace abstraktních datových typů (množiny, fronty, prioritní fronty, ...).

Složitost vyhledávání, vkládání a vypouštění prvků, hledání minimálního a  $k$ -tého největšího, průchod všemi prvky. Reprezentace faktorové množiny. Hashování.

### 5. 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.

### 6. Metodika programování

Vývoj metodiky programování. Strukturované programování, modulární a objektové programování, abstraktní datové typy. Logické programování. Metody grafického znázornění programů. Základní metody dokazování správnosti programů, sémantika programovacích jazyků.

### 7. Principy počítačů

Architektura von Neumannovského počítače, její kritika, nestandardní architektury. Typické instrukce strojového kódu. Přerušovací systémy. Paměťové systémy (fyzikální principy, adresový a paměťový prostor, mapování paměti, virtuální paměť, vnější paměti — principy a organizace). Sběrnice, principy typických periférií, způsob jejich připojení a programové obsluhy. Komunikace a počítačové sítě.

### 8. Teorie automatů a jazyků

Chomského hierarchie, charakterizace jejich tříd pomocí gramatik a automatů. Různé ekvivalentní definice regulárních jazyků. Nerodova věta. Uzávěrové vlastnosti regulárních jazyků. Bezkontextové gramatiky, derivační stromy, normální tvary gramatik, Ogdenovo lemma, zásobníkové automaty, uzávěrové vlastnosti, deterministické jazyky.

### 9. Kombinatorika a teorie grafů

Základní pojmy teorie grafů, různé možnosti datové reprezentace grafu. Základní kombinatorické pojmy a metody. Základní kombinatorické a grafové algoritmy.

## Blok A – Předměty povinné pro přihlášení k souborné zkoušce

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDMI002	Diskrétní matematika	5	2/2 Z+Zk	—
NPRG004	Programování I		2/2 Z	3/2 Z, Zk
NPRG018	Ročníkový projekt I <sup>1</sup>		—	0/2 KZ
NTIN001	Úvod do teoretické informatiky		—	2/0 Zk
NSWI048	Úvod do UNIXu		—	2/2 Z, Zk
NSWI065	Principy počítačů I		—	2/0 Zk
NPRG005	Neprocedurální programování	6	—	2/2 Z+Zk
NDIN003	Seminář z programování a jeho didaktiky		—	0/2 KZ
NUIN002	Teorie automatů		2/2 Z	2/1 Z, Zk
NUAS001	Praktikum z aplikačního software <sup>2</sup>		1 bod	

<sup>1</sup>Předmět (NPRG018) je pro posluchače kombinace s fyzikou nahrazen předmětem (NUIN011).

<sup>2</sup>V praktiku se studenti seznamují s aktuálním softwarovým produktem obvykle v úvodním kursu doplněném o studium dokumentace a o samostatnou práci v laboratoři. Studenti si volí tuto praktika kdykoliv během studia a za jeden zápočet získají 1 bod. Celkem musí do konce studia získat minimálně 3 body (z toho alespoň jeden do souborné zkoušky), maximálně si mohou započítat 5 bodů. Uvedený

kód se týká "blíže nespecifikovaného" praktika, studenti si zapisují jednotlivá praktika pod kódy, které mají přidělena v seznamu předmětů pro příslušný akademický rok.

### **Podmínky pro zadání diplomové práce**

Viz 1.3.

### **Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

Viz 1.4.

Za předměty aprobačního předmětu informatika se pro tento účel považují kromě předmětů explicitně uvedených v učebním plánu učitelského studia informatiky i všechny předměty studijních plánů odborného studia informatiky.

### **Požadavky ke státní závěrečné zkoušce**

#### **I. Odborná témata**

##### *1. Vyčíslitelnost*

Algoritmicky vyčíslitelné funkce, jejich vlastnosti, ekvivalence jejich různých matematických definic (Turingův stroj, částečně rekursivní funkce, formální gramatiky). Churchova teze. Rekursivní a rekursivně spočetné množiny a jejich vlastnosti. 1- a  $m$ -převoditelnost, kreativní množiny. Algoritmicky neřešitelné problémy. Riceova věta, Gödelova věta o neúplnosti. Algoritmická řešitelnost problémů z teorie formálních jazyků. Relativní vyčíslitelnost.

##### *2. Složitost algoritmů a problémů*

Časová a prostorová složitost, vztah determinismu a nedeterminismu, věty o hierarchii. Polynomiální převoditelnost, P- a NP- problémy, NP-úplnost, příklady NP-úplných problémů a jejich řešení (aproximativní a heuristické algoritmy).

##### *3. Metody návrhu efektivních algoritmů, vybrané konkrétní algoritmy*

Kombinatorické algoritmy (Prohledávání grafů. Určování různých typů souvislosti, acykličnosti grafu. Testování planarity. Toky v sítích, maximální párování v grafech. Dopravní problém). Lineární algoritmus pro hledání  $k$ -tého největšího prvku v posloupnosti. Vyhledávání vzorků v souboru. Obecnější metody návrhu efektivních algoritmů (metoda rozděl a panuj, dynamické programování atd).

##### *4. Programovací jazyky a metodika programování*

Vývoj programovacích jazyků jako výraz vývoje metodiky programování. Programování v assembleru a ve vyšším programovacím jazyce. Procedurální a neprocedurální programování. Nejdůležitější programovací jazyky, jejich charakteristika a nejzajímavější rysy (Pascal, Delphi, C, C++, Lisp, Prolog, Basic, další jen informativně). Strukturované, modulární a objektové programování. Programy řízené událostmi. „Dětské“ programovací jazyky (Karel, Logo).

##### *5. 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 (QBE, SQL), relační kalkul, relační algebra. Charakteristika některého databázového systému.

##### *6. Základní numerické algoritmy*

Řešení soustav lineárních rovnic — metody přímé a iterační, metody řešení nelineárních rovnic. Interpolace funkcí polynomy, jiné metody aproximace funkcí. Numerická integrace.

### 7. Počítačová geometrie a grafika

Základy diferenciální geometrie, Bézierovy křivky a plochy,

Coonsovy křivky a plochy, B-spline aproximace. Algoritmy 2D grafiky: kreslení čar, vyplňování, pŕltónování a rozptylování barev. Barevné systémy, zobrazování barev na počítači. Transformace a projekce. 3D grafika: metody reprezentace 3D scén, zobrazovací algoritmy, výpočet viditelnosti.

### 8. Umělá inteligence

Heuristické metody řešení úloh. Automatické dokazování vět. Rezoluce, logické programování. Expertní systémy. Neuronové sítě. Programování her — algoritmus minimaxu, alfa-beta prořezávání. Programovací prostředky pro umělou inteligenci. Prolog. Lisp.

### 9. Operační systémy

Role a základní úkoly operačního systému, příklady konkrétních operačních systémů (MS-DOS, Unix). Správa prostředků, algoritmy prevence uváznutí. Ochrana prostředků, přístupová práva. Popis paralelismu a synchronizace procesů. Základní systémové programy a jejich role v operačním systému. Komunikační a síťový software.

### 10. Překladače

Základní výsledky teorie jazyků a automatů relevantní pro konstrukci překladače. Formální popisy syntaxe programovacích jazyků, Backusova normální forma, syntaktické diagramy. Formální popis bezkontextových jazyků a principy jejich analýzy metodou shora dolů a zdola nahoru, činnost LL(1) analyzátoru. Struktura kompilátoru a funkce jeho jednotlivých částí. Separátní kompilace modulů.

### 11. Výroková a predikátová logika

Jazyk, formule, sémantika, tautologie. Věty o kompaktnosti a úplnosti výrokové a predikátové logiky. Důkazové prostředky predikátové logiky. Normální tvary výrokových formulí, prenexní tvary formulí predikátové logiky. Teorie v predikátové logice, rozšíření o definice predikátů a funkcí.

### 12. Předmět diplomové práce

Zkouší se porozumění oblasti, z níž student obhajuje diplomovou práci. Týká se pouze studentů, kteří píší diplomovou práci z informatiky.

## II. Didaktická témata

Metodicky zajímavý krátký výklad jednoho z předem známých 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 podp.rogramy.
6. Typy předávání parametrů v Pascalu.
7. Reflexivní, 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, násobení a dělení.
22. Dijkstrův algoritmus.
23. Algoritmus kontroly správného uzávorkování výrazu.
24. Generování všech permutací v lexikografickém uspořádání.
25. Statické a virtuální metody a jejich srovnání.

**Blok B — Předměty povinné pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUIN003	<b>Programování III</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NUIN004	<b>Seminář ze systémového programování</b>		—	0/2 Z
NUIN005	<b>Operační systémy a systémový software</b>		—	2/0 Zk
NUIN006	<b>Logika</b>		2/0 Zk	—
NUIN007	<b>Vyčíslitelnost</b>		—	2/0 Zk
NUIN009	<b>Metody návrhu efektivních algoritmů, složitost algoritmů</b>	11	2/2 Z	2/1 Z+Zk
NDIN002	<b>Didaktika informatiky</b>		—	1/2 KZ
NUIN008	<b>Projekt <sup>1</sup></b>	3	—	0/2 Z
NPED031	<b>Pedagogika I</b>	3	2/0 Z	—
NPED032	<b>Pedagogika II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NPED008	<b>Psychologie I</b>	3	—	0/2 Z
NPED009	<b>Psychologie II</b>	3	2/0 Zk	—
NDIN006	<b>Pedagogická praxe z informatiky I</b>	1	—	0/0 Z
NDIN007	<b>Pedagogická praxe z informatiky II</b>	1	—	0/0 Z
NDIN008	<b>Pedagogická praxe z informatiky III</b>	1	0/0 Z	—
NUAS001	<b>Další dva zápočty z praktik z aplikačního software</b>		2 body	

<sup>1</sup> Podrobnější vysvětlení následuje.

**Projekt**

Jednou ze studijních povinností požadovaných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce je účast v některém týmovém softwarovém projektu zakončeném jeho úspěšnou obhajobou. O zadávání témat, sledování průběžné práce na projektech i hodnocení

závěrečných veřejných obhajob se stará Komise pro softwarové projekty tvořená zástupci jednotlivých inženýrských pracovišť. Za úspěšně obhájený učitelský projekt se přidělují celkem 4 body, z nichž 2 body může komise udělit na žádost posluchače zálohově předem po prvním semestru práce na projektu na základě doložených průběžných výsledků. Pro započítání zálohových 2 bodů si posluchač zapíše předmět NUIN012 Zápočet k projektu, zbývající 2 body získá po úspěšné obhajobě projektu se zápočtem z předmětu NUIN008 Projekt. Pokud posluchač o zálohové body nežádá, 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 bodů ještě zvýšena, a to maximálně o 8 bodů. Pro započítání těchto dalších přidělených bodů si posluchač zapíše předmět NUIN013 Mimořádné ohodnocení projektu.

Předměty NUIN012 Zápočet k projektu, NUIN008 Projekt a NUIN013 Mimořádné ohodnocení projektu si lze zapsat kdykoliv podle potřeby, nikoli pouze v období zápisu vymezeném v harmonogramu akademického roku, jako je tomu u většiny ostatních předmětů.

Namísto učitelského projektu NUIN008 mohou posluchači učitelského studia absolvovat náročnější a rozsáhlejší Softwarový projekt NPRG023 (za 12 bodů) společně s posluchači odborného studia informatiky.

### ***Blok C — Doporučené (výběrové) předměty***

#### ***C.1 Volitelný blok předmětů z informatiky***

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG003	Metodika programování a filozofie programovacích jazyků	3	—	2/0 Zk
NUOS008	Seminář z počítačových aplikací	3	—	0/2 Z
NSWI090	Počítačové sítě I	3	2/0 Zk	—
NUIN010	Databázové systémy		—	2/1 Z, Zk
NDBI007	Organizace a zpracování dat I	5	2/1 Z+Zk	—
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 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
NAIL034	Umělá inteligence	3	2/0 Zk	—
NAIL002	Neuronové sítě	9	4/2 Z+Zk	—
NAIL028	Úvod do mobilní robotiky	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL068	Umělé bytosti	5	—	2/1 Z+Zk
NPFL012	Úvod do počítačové lingvistiky	3	2/0 Zk	—
NSWI072	Algoritmy komprese dat	3	2/0 Zk	—

#### ***C.2 Další doporučený předmět z informatiky***

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUIN001	Speciální oborový seminář	5	0/3 Z	—

## **2.4. Učitelské studium deskriptivní geometrie pro střední školy**

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.

**Povinná výuka v 1. ročníku pro kombinaci s matematikou**

Viz 2.1.

**Doporučený průběh studia učitelství deskriptivní geometrie**

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDGE005	Deskriptivní geometrie IIa	9	2/4 Z+Zk	—
NDGE006	Deskriptivní geometrie IIb	9	—	4/2 Z+Zk
NDGE007	Neeuklidovská geometrie *		2/2 Z	2/2 Z, Zk

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDGE008	Projektivní geometrie II	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE009	Počítačová geometrie *	12	2/2 Z	2/2 Z+Zk
NDGE010	Grafický projekt *	6	0/4 Z	—
NPED008	Psychologie I	3	—	0/2 Z
NDGE016	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I Souborná zkouška	1		Z

**4. rok studia**

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
NPED031	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED032	Pedagogika II	3	—	0/2 Z+Zk
NPED009	Psychologie II	3	2/0 Zk	—
NDGE014	Deskriptivní geometrie III	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE017	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie II	1		Z

\*Tyto předměty se vyučují každý druhý rok podle následujícího schématu: předměty NDGE013 a NDGE009 v akademickém roce 2003/2004 a dále každý druhý rok; předměty NDGE010 a NDGE007 v akademickém roce 2004/2005 a dále každý druhý rok.

**5. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDGE018	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie III Státní závěrečná zkouška	1	Z	

**Podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce**

Viz 1.2.

**Požadavky k souborné zkoušce***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***Blok A — Předměty povinné pro přihlášení k souborné zkoušce**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDGE005	Deskriptivní geometrie IIa	9	2/4 Z+Zk	—
NDGE006	Deskriptivní geometrie IIb	9	—	4/2 Z+Zk
NDGE007	Neeuklidovská geometrie		2/2 Z	2/2 Z, Zk

**Podmínky pro zadání diplomové práce**

Viz 1.3.

**Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce**

Viz 1.4.

## Požadavky ke státní závěrečné zkoušce

### I. Odborná témata

#### 1. Porovnání jednotlivých promítacích metod

Zavedení, konstrukční postupy, názornost, užití v praxi

#### 2. 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).

#### 3. Přímkové plochy

Určení přímkových ploch, plochy 2. stupně, ukázky ploch 3. a 4. stupně. Chaslesova věta a její užití. Konoidy.

#### 4. Obecné vlastnosti rotačních ploch

Zavedení, významné čáry na ploše. Konstrukce průmětů ploch. Tečné roviny a řezy vybraných ploch (anuloid, plochy 2. stupně atp.) rovinami.

#### 5. Základy kinematické geometrie v rovině

Základní pojmy, určení pohybu v rovině. Významné typy pohybů (eliptický, kardiodický, cykloidální, evolventní).

#### 6. Šroubovice, šroubový pohyb, šroubové plochy

Vlastnosti šroubovice. Třídění šroubových ploch a jejich užití v praxi.

#### 7. Užití deskriptivní geometrie v praxi

Geometrický podklad diagnostických přístrojů (rentgen, tomograf) a kartografických metod. Užití ploch ve strojnictví a stavebnictví. Technické kreslení.

#### 8. Parametrické vyjádření křivky

Oblouk jako parametr, Frenetovy vzorce. Výpočet křivosti a torze při obecném parametru. Oskulační kružnice.

#### 9. Parametrické vyjádření plochy

První a druhá základní forma plochy.

#### 10. Křivka na ploše

Hlavní směry a hlavní křivky. Gaussova křivost plochy.

#### 11. Asymptotické a geodetické křivky na ploše

#### 12. Geometrické základy kartografie

### II. Didaktická témata

#### 1. Rozvíjení prostorové představivosti

Modely, prostorová řešení úloh, rysy, obrazy, náčrtky.

#### 2. Metody výuky rýsování a technického kreslení

Přehled o učivu na ZŠ, gymnáziích a průmyslových školách. Metodické zpracování tematických celků.

#### 3. Mezipředmětové vztahy a jejich využití

### Blok B — Předměty povinné pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDGE009	Počítačová geometrie	12	2/2 Z	2/2 Z+Zk

NDGE013	Didaktika deskriptivní geometrie	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE012	Diferenciální geometrie II	6	2/2 Z+Zk	—
NDGE008	Projektivní geometrie II	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE011	Algebraická geometrie	3	2/0 Zk	—
NDGE010	Grafický projekt	6	0/4 Z	—
NPED031	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED032	Pedagogika II	3	—	0/2 Z+Zk
NPED008	Psychologie I	3	—	0/2 Z
NPED009	Psychologie II	3	2/0 Zk	—
NDGE014	Deskriptivní geometrie III	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE016	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie I	1		Z
NDGE017	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie II	1		Z
NDGE018	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie III	1	Z	

### **Blok C — Doporučené (výběrové) předměty**

Jsou stejné jako u učitelského studia matematiky pro střední školy (viz 2.1).

## **B. Studium učitelství pro základní školy**

### **1. Základní informace**

#### **1.1. Průběh studia**

Na MFF lze v učitelském studiu pro 2. stupeň základních škol studovat kombinaci aprobačních předmětů matematika-fyzika. Studenti plní požadavky studijních plánů obou aprobačních předmětů. Pedagogiku, psychologii, cizí jazyk a tělesnou výchovu zapisují ovšem jen jednou, i když jsou tyto předměty obsaženy ve studijních plánech obou aprobačních předmětů.

Studijní plán I. stupně studia (1. ročníku) obou aprobačních předmětů je pevně dán a jeho plnění je kontrolováno po každém semestru. Pro přehlednost bude v kapitole 2 povinná výuka v prvním ročníku uvedena pro oba aprobační předměty současně. Na II. stupni studia si student volí výuku tak, aby průběžně plnil bodové hranice pro zápis do dalšího ročníku a aby splnil podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce z obou aprobačních předmětů a podmínky pro zadání diplomové práce z diplomního aprobačního předmětu. Studium trvá standardně 5 let, maximálně 10 let. Studenti však mají typicky možnost studium absolvovat již během 4 let.

Studijní plány II. stupně učitelského studia pro základní školy obsahují pro každou aprobaci tři skupiny předmětů:

**Blok A** — předměty povinné pro přihlášení k 1. části státní závěrečné zkoušky

**Blok B** — předměty povinné pro přihlášení ke 2. části státní závěrečné zkoušky

**Blok C** — doporučené (výběrové) předměty

Informace o návaznosti jednotlivých předmětů nalezne student v „Seznamu předmětů“. Doporučené průběhy studia uváděné dále jsou sestaveny tak, aby tyto návaznosti respektovaly.

## 1.2. První část státní závěrečné zkoušky

Z každého aprobačního předmětu se skládá povinně 1. část státní závěrečné zkoušky, a to z matematiky zpravidla po druhém, z fyziky po třetím roce studia. Za složení jedné 1. části státní závěrečné zkoušky získá student 4 body.

### *Podmínky pro přihlášení k 1. části státní závěrečné zkoušky*

- absolvování 1. ročníku daného aprobačního předmětu,
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení k 1. části státní závěrečné zkoušky (bloku A) daného aprobačního předmětu.

## 1.3. Diplomová práce

Diplomovou práci student píše z jednoho z aprobačních předmětů. Na ten se pak odkazuje jako na diplomní.

### *Podmínky pro zadání diplomové práce*

- složení 1. části státní závěrečné zkoušky z diplomního aprobačního předmětu,
- složení zkoušky z cizího jazyka.

## 1.4. Druhá část státní závěrečné zkoušky

### *Podmínky pro přihlášení ke 2. části státní závěrečné zkoušky z diplomního aprobačního předmětu*

- absolvování 1. ročníku diplomního aprobačního předmětu,
- složení 1. části státní závěrečné zkoušky z diplomního aprobačního předmětu,
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke 2. části státní závěrečné zkoušky (bloku B) z diplomního aprobačního předmětu,
- získání minimálně 105 bodů podle povinného rozložení (viz níže),
- podání diplomové práce.

### *Povinné rozložení minimálního počtu bodů, které musí student získat k ukončení studia*

1. (diplomní) aprobační předmět	45
2. aprobační předmět	40
Pedagogika, psychologie	12
1. části státní závěrečné zkoušky z obou aprobací	8
1. ročník	44
Celkový počet bodů	149

### *Podmínky pro přihlášení ke 2. části státní závěrečné zkoušky z nediplomního aprobačního předmětu*

- absolvování 1. ročníku nediplomního aprobačního předmětu,
- složení 1. části státní závěrečné zkoušky z nediplomního aprobačního předmětu,

- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke 2. části státní závěrečné zkoušky (bloku B) z nediplomního aprobačního předmětu,
- získání minimálně 40 bodů z nediplomního aprobačního předmětu (mimo body za složení 1. části státní závěrečné zkoušky).

## 2. Studijní plány

### 2.1. Učitelské studium matematiky pro základní školy

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.

Počínaje akademickým rokem 2003/2004 jsou studenti přijímáni do reformovaného bakalářského a navazujícího magisterského studia.

#### **Povinná výuka v 1. ročníku pro kombinaci s fyzikou**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	Matematická analýza Ia	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	Matematická analýza Ib	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NUFY011	Fyzika I <sup>1</sup>	11	5/3 Z+Zk	—
NUFY012	Fyzika II <sup>1</sup>	10	—	4/3 Z+Zk
NPRF028	Výpočetní technika (uživatelský kurs)		0/3 Z	0/3 Z
NDFY009	Praktikum didaktické techniky	3	0/2 Z	—
NUFY057	Úvod do fyzikálních měření	2	—	0/1 Z
	Cizí jazyk		0/2 Z	0/2 Z
NTVY001	Tělesná výchova	0	0/2 Z	0/2 Z

<sup>1</sup>Integrovaná výuka — přednáška a cvičení se vzájemně prolínají

#### **Nepovinné volitelné předměty pro 1. ročník**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY051	Matematické metody ve fyzice		2/2 Z	2/2 Z
NUFY024	Fyzika v experimentech		1/0 Z	1/0 Z

#### **Doporučený průběh studia učitelství matematiky**

##### **2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMZ003	Matematická analýza II	6	0/2 Z	0/2 Z
NUMZ004	Algebra a teoretická aritmetika		2/0	2/2 Z, Zk
NUMZ005	Úvod do geometrie	6	0/2 Z	0/2 KZ
NPED029	Psychologie (Z) I	3	0/2 Z	—
NPED030	Psychologie (Z) II	6	—	2/2 Z+Zk
NUMZ001	Metody řešení matematických úloh I	3	0/2 Z	—



NUMZ002	Metody řešení matematických úloh II 1. část státní závěrečné zkoušky	3	—	0/2 Z
---------	---	---	---	-------

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMZ006	Geometrie I	6	—	2/2 Z+Zk
NUMZ007	Geometrie II	6	2/2 Z+Zk	—
NPED027	Pedagogika (Z) I	6	2/2 Z	—
NPED028	Pedagogika (Z) II	3	—	0/2 Z+Zk
NUMZ008	Kombinatorika, pravděpodobnost a statistika	5	2/2 Z+Zk	—
NDIM002	Didaktika matematiky I	9	0/2 Z	2/2 Z
NDIM008	Pedagogická praxe z matematiky I	1		Z

**4. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP015	Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NDIM003	Didaktika matematiky II	3	0/2 Z+Zk	—
NDIM009	Pedagogická praxe z matematiky II 2. část státní závěrečné zkoušky	1	Z	

**Podmínky pro přihlášení k 1. části státní závěrečné zkoušky**

Viz 1.2.

**Požadavky k 1. části státní závěrečné zkoušky**

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.

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.

4. *Okruh, obor integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti.*

Oboustranný ideál okruhu. 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, dimenze 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. Exponenciála, přirozený logaritmus a obecná mocnina.

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 (např. goniometrické funkce, iracionální funkce, Eulerova substituce).

12. *Riemannův integrál.*

Dělení intervalu, horní a dolní součty, horní a dolní integrál, Riemannův integrál, geometrická interpretace. Riemannův integrál jako funkce horní meze. Newtonova-Leibnizova formule. Délka křivky a objem rotačního tělesa.

13. *Posloupnosti reálných čísel, limity.*

Limity posloupností (vlastní a nevlastní), Bolzano-Cauchyova podmínka. Omezené (shora, zdola) posloupnosti, limita monotonní 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, zobecněné srovnávací, odmocninové, podílové a integrální kritérium, limitní tvary kritérií. Řady se střídavými znaménky, Leibnizovo kritérium.

15. *Diferenciální rovnice, elementární metody jejich řešení.*

Věty o existenci a jednoznačnosti řešení úlohy  $y = f(x, y)$ ,  $y(x_0) = y_0$ . 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.

16. *Planimetrie a stereometrie.*

Konstrukční úlohy v rovině a způsoby jejich řešení. Prostorové úlohy.

17. *Rovnoběžné promítání.*

Vlastnosti rovnoběžného promítání. Základní zobrazovací metody.

18. *Osová afinita.*

Užití osově afinity k řešení konstrukčních úloh. Afinita mezi kružnicí a elipsou.

19. *Axiomatika geometrie.*

Axiomatická výstavba geometrie. Hlavní myšlenky axiomatického zavedení eukleidovské geometrie (přehledně, bez výčtu axiomů).

**Blok A – Předměty povinné pro přihlášení k 1. části státní závěrečné zkoušky**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMZ004	Algebra a teoretická aritmetika		2/0	2/2 Z, Zk
NUMZ005	Úvod do geometrie	6	0/2 Z	0/2 KZ

**Podmínky pro zadání diplomové práce**

Viz 1.3.

**Podmínky pro přihlášení ke 2. části státní závěrečné zkoušky**

Viz 1.4.

**Požadavky ke 2. části státní závěrečné zkoušky**

**I. Odborná část**

1. *Kardinální čísla, spočetné a nespočetné množiny.*

Vlastnosti injektivních zobrazení, bijektivní zobrazení, věta Schroederova-Bernsteinova (bez důkazu). Mohutnost množiny, spočetné množiny, spočetnost množiny racionálních čísel, nespočetné množiny, nespočetnost množiny reálných čísel.

2. *Konstrukce tělesa racionálních čísel.*

3. *Základní věta algebry, kořenové a rozkladové těleso polynomu.*

Formulace základní věty algebry (bez důkazu), její důsledky. Konstrukce tělesa komplexních čísel jako kořenového nadtělesa polynomu  $x^2 + 1$  nad  $R$ .

4. *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.

5. *Konstrukce tělesa reálných čísel.*

Konstrukce množiny reálných čísel pomocí desetinných rozvojų. Axiomatický popis tělesa reálných čísel.

### 6. Diferenciální počet funkcí více proměnných.

Spojitosť a limita funkcí více proměnných. Derivace ve směru, parciální derivace, totální diferenciál složeného zobrazení. Lokální extrémů. Věta o implicitních funkcích a její důsledky.

### 7. Výpočet obsahů a objemů jednoduchých ploch a těles.

Užití Riemannova integrálu k výpočtu obsahů a objemů.

### 8. Afinní a eukleidovský prostor.

Lineární soustava souřadnic. Podprostor, jeho parametrické vyjádření, podprostor jako průnik nadrovin. Vzájemná poloha podprostorů. Kartézská soustava souřadnic. Kolmost podprostorů, vzdálenost bodu od podprostoru, vzdálenost podprostorů. Odchylna přímky od podprostoru. Příklady v  $E^2$  a  $E^3$ .

### 9. Geometrická zobrazení.

Afinity, shodnosti, podobnosti v rovině a jejich analytické vyjádření, vlastnosti. Příklady v rovině, zejména osová afinita, shodnosti a stejnoolehlosti. Samodružné prvky, kruhová inverze.

## II. Didaktická část

### 1. Čísla a číselné obory

Čísla přirozená, celá, desetinná, zlomky a racionální čísla, reálná čísla (motivace, způsoby zavedení; absolutní hodnota, operace a jejich vlastnosti); dělitelnost přirozených čísel, společný dělitel a násobek; mocniny s přirozeným exponentem, druhá a třetí odmocnina.

### 2. Procenta, poměr, úměra

Procenta a jejich užití při řešení úloh (speciálně jednoduché a složené úrokování), promile; poměr, postupný poměr, úměra, trojčlenka, užití při řešení slovních úloh.

### 3. Rovnice, nerovnice a jejich soustavy

Metody řešení lineárních rovnic, nerovnic a jejich soustav, kvadratických rovnic a jednoduchých goniometrických rovnic; vyjádření neznámé ze vzorce.

### 4. Funkce

Propedeutika a zavedení pojmů zobrazení a funkce; graf funkce, způsoby zadání funkce; přímá úměrnost, nepřímá úměrnost, lineární funkce, kvadratická funkce, goniometrické funkce.

### 5. Planimetrie

Základní geometrické útvary v rovině: úsečka, úhel, trojúhelník, čtyřúhelník, mnohoúhelník, kružnice a kruh (způsoby zavedení, klasifikace; velikosti, obvody, obsahy). Pythagorova věta (a věta k ní obrácená), Eukleidovy věty, Thaletova věta. Obvodový a středový úhel. Konstrukční úlohy; množiny všech bodů daných vlastností.

### 6. Stereometrie

Základní geometrické útvary v prostoru: krychle, kvádr, hranol, válec, jehlan, kužel, kulová plocha a koule (sítě, povrchy a objemy). Prostorové řešení stereometrických úloh.

### 7. Geometrická zobrazení

Shodná a podobná zobrazení v rovině: středová souměrnost, osová souměrnost, otočení, identita, posunutí; podobnost, stejnoolehlost (trojúhelníků, kružnic). Zobrazení prostoru na rovinu (volné rovnoběžné promítání, pravoúhlé promítání, promítání na dvě průmětny).

8. *Metody školské matematiky*

Vytváření představ a pojmů, klasifikace pojmů; tvorba hypotéz (neúplná indukce, analogie), definice a věty ve školské matematice, důkazy vět (důkaz přímý, nepřímý, sporem). Aplikace teoretických poznatků, matematizace reálných situací.

**Blok B — Předměty povinné pro přihlášení ke 2. části státní závěrečné zkoušky**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMZ003	Matematická analýza II	6	0/2 Z	0/2 Z
NUMZ001	Metody řešení matematických úloh I	3	0/2 Z	—
NUMZ002	Metody řešení matematických úloh II	3	—	0/2 Z
NDIM002	Didaktika matematiky I	9	0/2 Z	2/2 Z
NDIM003	Didaktika matematiky II	3	0/2 Z+Zk	—
NUMZ008	Kombinatorika, pravděpodobnost a statistika	5	2/2 Z+Zk	—
NUMZ006	Geometrie I	6	—	2/2 Z+Zk
NUMZ007	Geometrie II	6	2/2 Z+Zk	—
NPED027	Pedagogika (Z) I	6	2/2 Z	—
NPED028	Pedagogika (Z) II	3	—	0/2 Z+Zk
NPED029	Psychologie (Z) I	3	0/2 Z	—
NPED030	Psychologie (Z) II	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP015	Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NDIM008	Pedagogická praxe z matematiky I	1	—	Z
NDIM009	Pedagogická praxe z matematiky II	1	Z	—

**Blok C — Doporučené (výběrové) předměty**

Doporučené předměty jsou stejné jako pro učitelské studium matematiky pro střední školy (viz 2.1). Doporučujeme absolvovat zejména přednášku Přibližné metody ve středoškolských úlohách (NUMV038), která navazuje na Matematickou analýzu I a II.

**2.2. Učitelské studium fyziky pro základní školy**

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

**Výuka v 1.ročníku pro kombinaci s matematikou**

Počínaje akademickým rokem 2003/2004 jsou studenti přijímáni do reformovaného bakalářského a navazujícího magisterského studia.

Tučně je vyznačena povinná výuka.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	<b>Matematická analýza Ia</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP003	<b>Lineární algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUFY011	<b>Fyzika I</b> <sup>1</sup>	11	5/3 Z+Zk	—
NDFY009	<b>Praktikum didaktické techniky</b>	3	0/2 Z	—

NUFY071	Propedeutika fyzikálních pokusů I		0/1 Z	—
NPRF028	<b>Výpočetní technika (uživatelský kurs)</b>		0/3 Z	0/3 Z
NUFY051	Matematické metody ve fyzice		2/2 Z	2/2 Z
NUFY024	Fyzika v experimentech		1/0 Z	1/0 Z
	<b>Cizí jazyk</b>		0/2 Z	0/2 Z
NUMP002	<b>Matematická analýza Ib</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP004	<b>Lineární algebra II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NUFY012	<b>Fyzika II</b> <sup>1</sup>	10	—	4/3 Z+Zk
NUFY057	<b>Úvod do fyzikálních měření</b>	2	—	0/1 Z
NUFY072	Propedeutika fyzikálních pokusů II		—	0/1 Z
NTVY001	<b>Tělesná výchova</b>	0	0/2 Z	0/2 Z

<sup>1</sup> Integrovaná výuka - přednáška a cvičení se vzájemně prolínají

### **Doporučený průběh studia učitelství fyziky**

#### **2. rok studia**

Tučně s doplněním znaku (s) je označena výuka povinná k 1. části státní závěrečné zkoušky (Blok A). Výuka povinná ke 2. části státní závěrečné zkoušky je označena tučně bez doplňku (s) (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY014	<b>Fyzika III</b> <sup>1</sup> (s)	6	3/1 Zk	—
NUFY038	Seminář z Fyziky III	3	0/2 KZ	—
NUFY059	<b>Fyzikální praktikum I</b>	3	0/2 KZ	—
NDFY021	Vybrané pokusy pro budoucí učitele fyziky I	2	0/1 Z	—
NPED029	<b>Psychologie (Z) I</b>	3	0/2 Z	—
NPED030	<b>Psychologie (Z) II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDFY028	Vybrané pokusy pro budoucí učitele fyziky II	2	—	0/1 Z
NUFY015	<b>Fyzika IV</b> <sup>1</sup> (s)	6	—	3/1 Zk
NUFY039	Seminář z Fyziky IV	3	—	0/2 KZ
NUFY042	<b>Fyzikální praktikum II pro obor Učitelství pro ZŠ (s)</b>	3	—	0/2 KZ

<sup>1</sup> Integrovaná výuka - přednáška a cvičení se vzájemně prolínají

#### **3. rok studia**

Tučně s doplněním znaku (s) je označena výuka povinná k 1. části státní závěrečné zkoušky (Blok A). Výuka povinná ke 2. části státní závěrečné zkoušky je označena tučně bez doplňku (s) (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY016	<b>Fyzika V (s)</b>	6	3/1 Zk	—
NUFY040	Seminář z Fyziky V <sup>1</sup>	3	0/2 KZ	—
NUFY043	<b>Fyzikální praktikum III pro obor Učitelství pro ZŠ (s)</b>	3	0/2 KZ	—
NPED027	<b>Pedagogika (Z) I</b>	6	2/2 Z	—

NPED028	<b>Pedagogika (Z) II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NDFY051	Heuristické metody ve výuce fyziky I	3	0/2 Z	—
NDFY053	Heuristické metody ve výuce fyziky II	3	—	0/2 Z
NDFY042	Vývoj fyzikálních experimentů	3	0/2 Z	—
NUFY088	Fyzikální panorama I	3	0/2 Z	—
NUFY095	Fyzikální panorama II	3	—	0/2 Z
NDFY029	Problémy fyzikálního vzdělávání	3	—	0/2 Z
NUFY017	<b>Fyzika VI (s)</b>	6	—	3/1 Zk
NUFY041	Seminář z fyziky VI <sup>1</sup>	3	—	0/2 KZ
NUFY036	<b>Vybrané partie z fyziky I</b> <sup>2</sup>	3	—	2/0 Zk
NDFY002	<b>Praktikum školních pokusů (Z) I</b>	3	—	0/2 Z
NDFY010	<b>Didaktika fyziky (Z) I</b>	6	—	2/2 Z
NDFY034	<b>Pedagogická praxe z fyziky (Z) I</b>	1	—	Z
	1. část státní závěrečné zkoušky			

<sup>1</sup> Integrovaná výuka - přednáška a cvičení se vzájemně prolínají.

<sup>2</sup> Student si u takto označených předmětů zapisuje buď cyklus vypsany pro učitelské studium fyziky nebo přednášky, semináře či laboratorní práce s fyziky jiných oborů se stejnou nebo vyšší bodovou dotací.

#### 4. rok studia

Předměty povinné pro přihlášení k 2. části státní závěrečné zkoušky jsou vyznačeny tučně (Blok B).

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDFY035	<b>Pedagogická praxe z fyziky (Z) II</b>	1	Z	
NSZZ008	<b>Kurz bezpečnosti práce I</b> <sup>1</sup>	1	—	0/1 Z
NDFY011	<b>Didaktika fyziky (Z) II</b>	5	1/2 Z+Zk	—
NDFY012	<b>Praktikum školních pokusů (Z) II</b>	3	0/2 Z	—
NUFY037	<b>Vybrané partie z fyziky II</b> <sup>2</sup>	3	2/0 Zk	—
NUFY020	Astronomie a astrofyzika	3	2/0 Zk	—
NDFY036	Dějiny fyziky I	3	2/0 Zk	—
NDFY037	Dějiny fyziky II	3	—	2/0 Zk
NUFY023	Fyzikální obraz světa	3	2/0 Zk	—
NDFY029	Problémy fyzikálního vzdělávání	3	—	0/2 Z
NDFY013	<b>Praktikum školních pokusů (Z) III</b>	3	—	0/2 Z
NUFY055	<b>Vybrané partie z fyziky III</b> <sup>2</sup>	2	—	0/1 Z
	2. část státní závěrečné zkoušky			

<sup>1</sup> Nutnou podmínkou pro práci ve fyzikálních praktikách a laboratořích je školení z bezpečnosti práce konané v rámci NUFY057. Jeho platnost je 2 roky. Po uplynutí této doby je nutnou podmínkou

pro práci v laboratořích a kursech speciálních fyzikálních praktik získání zápočtu z předmětu NSZZ008. Platnost tohoto zápočtu je 3 roky. Kurs se koná na začátku 4.roku studia.

<sup>2</sup> Student si u takto označených předmětů zapisuje buď cyklus vypsany pro učitelské studium fyziky nebo přednášky, semináře či laboratorní práce s fyziky jiných oborů se stejnou nebo vyšší bodovou dotací.

### **Podmínky pro přihlášení k 1. části státní závěrečné zkoušky**

Viz 1.2.

### **Požadavky k 1. části státní závěrečné zkoušky z fyziky**

#### *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, impuls síly. Aristotelovské a newtonovské pojetí pohybu. Newtonovy zákony. Měření hmotnosti. Pohybová rovnice a příklady jejího využití.

#### *3. Interakce a síly*

Základní fyzikální interakce. Síly technické praxe (tření, pružnosti 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 impulsová. 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*

Vztah klasické mechaniky a speciální teorie relativity. Galileiho a Lorentzova transformace a jejich důsledky. Experimenty potvrzující speciální teorii relativity. Ekvivalence hmotnosti a energie, Einsteinův vztah.

#### *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. Rovnovážený 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 Bravaisie, operace symetrie. Bodové a čarové 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, Bernoulliho rovnice. Hydrostatické a hydrodynamické paradoxon. Hydrodynamika reálných kapalin, viskozita a její měření.

### 16. *Mechanika plynů*

Atmosférický tlak. Plynný obal Země. Základy 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 Biot-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 lomením. 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 Broglieova hypotéza. Relace neurčitosti. Vlnová funkce, nekonečná jáma, 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.

**Podmínky pro zadání diplomové práce**

Viz 1.3.

**Podmínky pro přihlášení ke 2. části státní závěrečné zkoušky**

Viz 1.4.

### **Požadavky ke 2. části státní závěrečné zkoušky**

Student musí bez nepřípustného zkreslení objasnit příslušné partie látky na úrovni přístupné žákům ZŠ. Navrhne postup výkladu zadaného tématu pro ZŠ a předvede praktický výstup včetně příslušných pokusů. Při této příležitosti prokáže znalost příslušných partií fyziky, přístrojů a pomůcek, principů jejich činnosti a didaktického využití ve výuce na ZŠ.

Na zadané fyzikální úloze student prokáže, že ji dokáže vzorově vyřešit a didakticky vhodně žákům postup řešení vysvětlit. V průběhu diskuse prokáže znalost zásad vyučování fyzice na ZŠ a schopnost je prakticky 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 formu 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.

### **Blok C - Doporučené (výběrové předměty)**

Tento blok tvoří předměty netučně psané v doporučeném průběhu od 2. roku studia.

## **C. Rozšiřující a doplňující studium**

Podle těchto studijních plánů studují posluchači, kteří nastoupili studium v akademickém roce 2002/2003 nebo dříve.

Rozšiřující studium je určeno absolventům učitelského vysokoškolského studia s titulem Mgr. nebo s titulem ekvivalentním. Doplňující studium je určeno absolventům neučitelského vysokoškolského studia s titulem Mgr. nebo s titulem ekvivalentním.

Cílem rozšiřujícího, resp. doplňujícího studia je rozšíření, resp. doplnění kvalifikace o učitelskou aprobaci z jednoho nebo více předmětů buď pro druhý stupeň základních škol (z nabídky: matematika, fyzika), nebo pro střední školy (z nabídky: matematika, fyzika, informatika, deskriptivní geometrie). Rozšiřující i doplňující studium trvá obvykle 3 roky.

Požadavky souborné a státní závěrečné zkoušky rozšiřujícího i doplňujícího studia jsou stejné jako při studiu příslušného aprobačního předmětu (M, F, I, Dg) v prezenčním studiu učitelství. Podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce jsou stejné jako v prezenčním studiu. Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce jsou stejné jako u části státní závěrečné zkoušky z nediplomního předmětu v prezenčním studiu. Student volí složení výuky tak, aby splnil podmínky pro přihlášení k souborné zkoušce a ke státní závěrečné zkoušce.

*Následné informace této kapitoly platí pro rozšiřující i doplňující studium. Proto zde není třeba již oba typy studia rozlišovat a v textu použijeme z důvodů stručnosti jedno společné zástupné označení „rozšiřující studium.“*

# 1. Rozšiřující studium učitelství pro střední školy

## 1.1. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství matematiky pro střední školy

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.

Počínaje akademickým rokem 2003/2004 jsou studenti přijímáni do reformovaného bakalářského a navazujícího magisterského studia.

### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	Matematická analýza Ia	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	Matematická analýza Ib	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NPRF026	Úvod do programování a práce s počítačem <sup>1</sup>	5	2/2 Z+Zk	—
NPRF027	Základy algoritmicizace a programování <sup>1</sup>	6	—	2/2 Z+Zk
NUMP008	Kombinatorika	3	2/0 KZ	—
NUMP009	Základy zobrazovacích metod	2	0/2 Z	—
NUMP010	Geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk

<sup>1</sup>Místo takto označených předmětů mohou studenti zapsat ekvivalentní předmět (NPRM001).

### 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP005	Matematická analýza IIa	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP006	Matematická analýza IIb	5	—	2/2 Z+Zk
NUMP007	Algebra		2/0	2/2 Z, Zk
NUMP011	Geometrie II	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP013	Pravděpodobnost a statistika I	4	2/1 Z	—
NUMP014	Diferenciální geometrie I	5	—	2/2 Z+Zk
NPED008	Psychologie I Souborná zkouška	3	—	0/2 Z

### 3. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP012	Matematická analýza III	3	2/0 Zk	—
NPED009	Psychologie II	3	2/0 Zk	—
NPED031	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED032	Pedagogika II	3	—	0/2 Z+Zk
NDIM001	Didaktika matematiky	6	—	2/2 Z+Zk
NUMV043	Metody řešení matematických úloh	3	0/2 Z	—
NUMP016	Logika a teorie množin	3	2/0 Zk	—

NUMP017 Geometrie III	3	2/0 Zk	—
NUMP015 Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NDIM010 Pedagogická praxe z matematiky Státní závěrečná zkouška	1	Z	Z

## 1.2. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství fyziky pro střední školy

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Počínaje akademickým rokem 2003/2004 jsou studenti přijímáni do reformovaného studia.

### 1. rok studia

Tučně je vyznačena povinná výuka.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY063	<b>Fyzika I (1. část)</b>		4/2 Z, Zk	—
NUFY025	<b>Fyzika I (2. část)</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NUFY007	<b>Fyzika II (1.část)</b>	9	—	4/2 Z+Zk
NUFY008	<b>Fyzika II (2.část)</b>	7	3/2 Z+Zk	—
NUFY013	<b>Fyzika III</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NUFY057	<b>Úvod do fyzikálních měření</b>	2	—	0/1 Z
NUFY021	<b>Fyzikální praktikum I pro obor Učitelství pro SŠ</b>	4	0/3 KZ	—
NUFY066	<b>Fyzikální praktikum II pro obor Učitelství pro SŠ</b>	4	—	0/3 KZ
NPRF026	<b>Úvod do programování a práce s počítačem <sup>1</sup></b>	5	2/2 Z+Zk	—
NPRF027	<b>Základy algoritmizace a programování <sup>1</sup></b>	6	—	2/2 Z+Zk
NUFY027	Matematické metody ve fyzice		2/2 Z	2/2 Z

<sup>1</sup>Místo takto označených předmětů mohou studenti zapsat ekvivalentní předmět NPRM001.

### 2. rok studia

Netučně jsou vyznačeny doporučené (výběrové) předměty.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY028	<b>Teoretická mechanika</b>	3	2/0 Zk	—
NUFY062	<b>Relativita</b>	3	2/0 Zk	—
NUFY047	<b>Termodynamika a statistická fyzika I</b>	5	2/1 Z	—
NUFY009	<b>Fyzikální praktikum III pro obor Učitelství pro SŠ</b>	4	0/3 KZ	—
NUFY048	<b>Termodynamika a statistická fyzika II</b>	5	—	2/1 Z+Zk
NUFY030	<b>Kvantová mechanika I</b>	6	—	3/1 Z

NUFY049	<b>Klasická elektrodynamika</b>	3	—	2/0 Zk
NUFY018	<b>Jaderná fyzika</b>	3	—	2/0 Zk
NUFY046	<b>Fyzika kondenzovaného stavu</b>	3	—	2/0 Zk
NPED008	<b>Psychologie I</b>	3	—	0/2 Z
NUFY032	Mechanika kontinua	3	2/0 Zk	—
NUFY010	Elektronika	3	2/0 Zk	—
NUFY029	Teoretická mechanika	3	0/2 Z	—
NUFY053	Meteorologie a geofyzika	3	2/0 Zk	—
NUFY020	Astronomie a astrofyzika	3	2/0 Zk	—
NUFY045	Jaderná fyzika	3	—	0/2 Z
NOFY004	Výběrové praktikum z elektroniky a počítačové techniky Souborná zkouška	4	—	0/3 KZ

<sup>1</sup>Student zapisuje tento předmět pouze v zimním semestru.

### 3. rok studia

Netučně jsou vyznačeny doporučené (výběrové) předměty.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY031	<b>Kvantová mechanika II</b>	3	2/0 Zk	—
NUFY050	Kvantová mechanika	3	0/2 Z	—
NDFY049	<b>Didaktika fyziky I</b>	4	2/1 Z	—
NDFY050	<b>Didaktika fyziky II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NDFY025	Didaktika fyziky		2/0 KZ	—
NDFY014	<b>Praktikum školních pokusů I</b>	4	—	0/3 Z
NDFY003	<b>Praktikum školních pokusů II</b>	4	0/3 Z	—
NDFY005	Praktikum školních pokusů IV	4	0/3 Z	—
NDFY004	Praktikum školních pokusů III	4	—	0/3 Z
NDFY009	Praktikum didaktické techniky	3	0/2 Z	—
NPED031	<b>Pedagogika I</b>	3	2/0 Z	—
NPED032	<b>Pedagogika II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NPED009	<b>Psychologie II</b>	3	2/0 Zk	—
NDFY036	Dějiny fyziky I	3	2/0 Zk	—
NDFY037	Dějiny fyziky II	3	—	2/0 Zk
NDFY038	<b>Pedagogická praxe z fyziky (R)</b> Státní závěrečná zkouška	1	Z	Z

### 1.3. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství informatiky pro střední školy

**Garantující pracoviště:** Kabinet software a výuky informatiky

**Odpovědný učitel:** RNDr. Rudolf Kryl

Vzhledem k povaze rozšiřujícího studia není náplní předmětu Projekt (NUIN008) kolektivní práce, ale každý student vytváří svůj individuální projekt. I tyto projekty končí obhajobou.

Uvádíme dva doporučené průběhy studia. První je pro studenty, kteří absolvovali vysokoškolské studium matematického směru. Tito mohou požádat o uznání některých

studijních povinností. Jedná se zejména o matematické předměty prvního ročníku denního studia učitelství informatiky. Ostatní musí tyto studijní povinnosti splnit kdykoliv během svého studia, a pro ně je vhodný druhý vzorový průběh.

### Příklad 1

Absolvent vysokoškolského studia matematického směru

Předměty prvního ročníku denního studia učitelství informatiky, které by mohly být uznány absolventům vysokoškolského studia matematického směru:

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	<b>Matematická analýza Ia</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	<b>Matematická analýza Ib</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	<b>Lineární algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	<b>Lineární algebra II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NDMI002	<b>Diskrétní matematika</b>	5	2/2 Z+Zk	—

### 1. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG004	<b>Programování I</b> <sup>1</sup>		2/2 Z	3/2 Z, Zk
NPRG018	<b>Ročníkový projekt I</b>		—	0/2 KZ
NTIN001	<b>Úvod do teoretické informatiky</b>		—	2/0 Zk
NSWI048	<b>Úvod do UNIXu</b>		—	2/2 Z, Zk
NDIN003	<b>Seminář z programování a jeho didaktiky</b>		—	0/2 KZ
NSWI065	<b>Principy počítačů I</b>		—	2/0 Zk
NUIN002	<b>Teorie automatů</b>		2/2 Z	2/1 Z, Zk
NUIN004	<b>Seminář ze systémového programování</b>		—	0/2 Z
NUIN006	<b>Logika</b>		2/0 Zk	—
NUAS001	<b>Praktikum z aplikačního software</b>			1 bod
NPED008	<b>Psychologie I</b>	3	—	0/2 Z

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

### 2. rok studia

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG005	<b>Neprocedurální programování</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NUIN003	<b>Programování III</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NUIN005	<b>Operační systémy a systémový software</b>		—	2/0 Zk
NUIN007	<b>Vyčísitelnost</b>		—	2/0 Zk
NUIN009	<b>Metody návrhu efektivních algoritmů, složitost algoritmů</b>	11	2/2 Z	2/1 Z+Zk
NDIN002	<b>Didaktika informatiky</b>		—	1/2 KZ
NPGR003	<b>Počítačová grafika I</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NAIL034	<b>Umělá inteligence</b>	3	2/0 Zk	—

NUOS008	Seminář z počítačových aplikací	3	—	0/2 Z
NUAS001	<b>Praktikum z aplikačního software</b>			1 bod
NPED031	<b>Pedagogika I</b>	3	2/0 Z	—
NPED032	<b>Pedagogika II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NPED009	<b>Psychologie II</b>	3	2/0 Zk	—
NSZZ014	<b>Souborná zkouška — UI</b>	6	—	0/4 Zk

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUIN012	Zápočet k projektu	3	0/2 Z	—
NUIN008	<b>Projekt</b>	3	—	0/2 Z
NUIN010	Databázové systémy		—	2/1 Z, Zk
NUAS001	<b>Praktikum z aplikačního software</b>		1 bod	
NDIN009	<b>Pedagogická praxe z informatiky</b> <b>Státní závěrečná zkouška</b>	2	Z	Z

**Příklad 2**

Tento průběh je vhodný pro ty studenty, kteří nestudovali matematiku na vysoké škole.

**1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	<b>Matematická analýza Ia</b>	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	<b>Matematická analýza Ib</b>	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	<b>Lineární algebra I</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	<b>Lineární algebra II</b>	5	—	2/2 Z+Zk
NPRG004	<b>Programování I</b> <sup>1</sup>		2/2 Z	3/2 Z, Zk
NPRG018	<b>Ročníkový projekt I</b>		—	0/2 KZ
NDMI002	<b>Diskrétní matematika</b>	5	2/2 Z+Zk	—
NTIN001	<b>Úvod do teoretické informatiky</b>		—	2/0 Zk
NSWI048	<b>Úvod do UNIXu</b>		—	2/2 Z, Zk
NUIN002	<b>Teorie automatů</b>		2/2 Z	2/1 Z, Zk
NUAS001	<b>Praktikum z aplikačního software</b>			1 bod
NPED008	<b>Psychologie I</b>	3	—	0/2 Z

<sup>1</sup>Získání zápočtu za letní semestr není podmínkou připuštění ke zkoušce.

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPRG005	<b>Neprocedurální programování</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NDIN003	<b>Seminář z programování a jeho didaktiky</b>		—	0/2 KZ



NSWI087	<b>Principy počítačů</b>	3	2/0 Zk	—
NUIN004	<b>Seminář ze systémového programování</b>		—	0/2 Z
NUIN003	<b>Programování III</b>	6	2/2 Z+Zk	—
NUIN006	<b>Logika</b>		2/0 Zk	—
NUIN007	<b>Vyčísitelnost</b>		—	2/0 Zk
NDIN002	<b>Didaktika informatiky</b>		—	1/2 KZ
NUAS001	<b>Praktikum z aplikačního software</b>			1 bod
NSZZ014	<b>Souborná zkouška — UI</b>	6	—	0/4 Zk

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUIN005	<b>Operační systémy a systémový software</b>		—	2/0 Zk
NUIN009	<b>Metody návrhu efektivních algoritmů, složitost algoritmů</b>	11	2/2 Z	2/1 Z+Zk
NUIN012	Zápočet k projektu	3	0/2 Z	—
NUIN008	<b>Projekt</b>	3	—	0/2 Z
NUIN010	Databázové systémy		—	2/1 Z, Zk
NPGR003	Počítačová grafika I	6	2/2 Z+Zk	—
NUOS008	Seminář z počítačových aplikací	3	—	0/2 Z
NUAS001	<b>Praktikum z aplikačního software</b>			1 bod
NPED031	<b>Pedagogika I</b>	3	2/0 Z	—
NPED032	<b>Pedagogika II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NPED009	<b>Psychologie II</b>	3	2/0 Zk	—
NDIN009	<b>Pedagogická praxe z informatiky</b>	2	Z	Z
	<b>Státní závěrečná zkouška</b>			

**1.4. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství deskriptivní geometrie pro střední školy**

Garantující pracoviště: katedra didaktiky matematiky

Odpovědný učitel: Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.

**1. ročník**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDGE001	Deskriptivní geometrie Ia	8	4/2 Z+Zk	—
NDGE002	Deskriptivní geometrie Ib	5	—	2/2 Z+Zk
NDGE003	Projektivní geometrie I	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE007	Neeuklidovská geometrie		2/2 Z	2/2 Z, Zk
NDGE008	Projektivní geometrie II	6	—	2/2 Z+Zk

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDGE009	Počítačová geometrie	12	2/2 Z	2/2 Z+Zk
NDGE005	Deskriptivní geometrie IIa	9	2/4 Z+Zk	—
NDGE006	Deskriptivní geometrie IIb	9	—	4/2 Z+Zk
NDGE010	Grafický projekt	6	0/4 Z	—
NPED008	Psychologie I	3	—	0/2 Z
NDGE011	Algebraická geometrie Souborná zkouška	3	2/0 Zk	—

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NDGE013	Didaktika deskriptivní geometrie	6	—	2/2 Z+Zk
NPED031	Pedagogika I	3	2/0 Z	—
NPED032	Pedagogika II	3	—	0/2 Z+Zk
NPED009	Psychologie II	3	2/0 Zk	—
NDGE012	Diferenciální geometrie II	6	2/2 Z+Zk	—
NDGE014	Deskriptivní geometrie III	6	—	2/2 Z+Zk
NDGE019	Pedagogická praxe z deskriptivní geometrie Státní závěrečná zkouška	1	Z	Z

**2. Rozšiřující studium učitelství pro základní školy**

Úvodní text kapitoly C. Rozšiřující a doplňující studium platí i pro rozšiřující studium učitelství pro 2. stupeň základních škol s tím, že termíny „souborná zkouška“ resp. „státní závěrečná zkouška“ je v něm třeba nahradit termíny „1. část státní závěrečné zkoušky“ resp. „2. část státní závěrečné zkoušky.“

**2.1. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství matematiky pro základní školy**

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky matematiky

**Odpovědný učitel:** Prof. RNDr. Adolf Karger, DrSc.

**1. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMP001	Matematická analýza Ia	8	4/2 Z+Zk	—
NUMP002	Matematická analýza Ib	8	—	4/2 Z+Zk
NUMP003	Lineární algebra I	5	2/2 Z+Zk	—
NUMP004	Lineární algebra II	5	—	2/2 Z+Zk
NUMZ004	Algebra a teoretická aritmetika		2/0	2/2 Z, Zk
NUMZ005	Úvod do geometrie	6	0/2 Z	0/2 KZ

**2. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMZ003	Matematická analýza II	6	0/2 Z	0/2 Z
NUMZ001	Metody řešení matematických úloh I	3	0/2 Z	—
NUMZ008	Kombinatorika, pravděpodobnost a statistika	5	2/2 Z+Zk	—
NUMZ006	Geometrie I	6	—	2/2 Z+Zk
NUMZ007	Geometrie II	6	2/2 Z+Zk	—
NDIM002	Didaktika matematiky I	9	0/2 Z	2/2 Z
NPRF027	Základy algoritmizace a programování	6	—	2/2 Z+Zk
	1. část státní závěrečné zkoušky			

**3. rok studia**

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUMZ002	Metody řešení matematických úloh II	3	—	0/2 Z
NDIM003	Didaktika matematiky II	3	0/2 Z+Zk	—
NUMP015	Dějiny matematiky I	3	—	2/0 KZ
NPED029	Psychologie (Z) I	3	0/2 Z	—
NPED030	Psychologie (Z) II	6	—	2/2 Z+Zk
NPED027	Pedagogika (Z) I	6	2/2 Z	—
NPED028	Pedagogika (Z) II	3	—	0/2 Z+Zk
NDIM011	Pedagogická praxe z matematiky	1	Z	Z
	Státní závěrečná zkouška			

**2.2. Doporučený průběh rozšiřujícího studia učitelství fyziky pro základní školy**

**Garantující pracoviště:** katedra didaktiky fyziky

**Odpovědný učitel:** Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Počínaje akademickým rokem 2003/2004 jsou studenti přijímáni do reformovaného studia.

**1. rok studia**

Tučně je vyznačena povinná výuka.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY011	<b>Fyzika I</b> <sup>1</sup>	11	5/3 Z+Zk	—
NUFY012	<b>Fyzika II</b> <sup>1</sup>	10	—	4/3 Z+Zk
NUFY014	<b>Fyzika III</b> <sup>1</sup>	6	3/1 Zk	—
NUFY015	<b>Fyzika IV</b> <sup>1</sup>	6	—	3/1 Zk
NUFY057	Úvod do fyzikálních měření	2	—	0/1 Z
NPRF028	Výpočetní technika (uživatelský kurs)		0/3 Z	0/3 Z

NUFY038	Seminář z Fyziky III	3	0/2 KZ	—
NUFY039	Seminář z Fyziky IV	3	—	0/2 KZ
NDFY009	<b>Praktikum didaktické techniky</b>	3	0/2 Z	—

<sup>1</sup>Integrovaná výuka - přednáška a cvičení se vzájemně prolínají

## 2. rok studia

Netučně jsou vyznačeny doporučené (výběrové) předměty.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NUFY016	<b>Fyzika V</b> <sup>1</sup>	6	3/1 Zk	—
NUFY017	<b>Fyzika VI</b> <sup>1</sup>	6	—	3/1 Zk
NUFY040	Seminář z Fyziky V	3	0/2 KZ	—
NUFY041	Seminář z fyziky VI	3	—	0/2 KZ
NUFY036	<b>Vybrané partie z fyziky I</b> <sup>2</sup>	3	—	2/0 Zk
NUFY037	<b>Vybrané partie z fyziky II</b> <sup>2</sup>	3	2/0 Zk	—
NUFY055	<b>Vybrané partie z fyziky III</b> <sup>2</sup>	2	—	0/1 Z
NUFY059	<b>Fyzikální praktikum I</b>	3	0/2 KZ	—
NUFY042	<b>Fyzikální praktikum II pro obor Učitelství pro ZŠ</b>	3	—	0/2 KZ
NDFY010	<b>Didaktika fyziky (Z) I</b> 1. část státní závěrečné zkoušky	6	—	2/2 Z

<sup>1</sup>Integrovaná výuka - přednáška a cvičení se vzájemně prolínají.

<sup>2</sup>Student si u takto označených předmětů zapisuje buď cyklus vypsany pro učitelské studium fyziky nebo přednášky, semináře či laboratorní práce z fyziky jiných oborů se stejnou nebo vyšší bodovou dotací.

## 3. rok studia

Netučně jsou vyznačeny doporučené (výběrové) předměty.

Kód	Název	Kredity	ZS	LS
NPED029	<b>Psychologie (Z) I</b>	3	0/2 Z	—
NPED030	<b>Psychologie (Z) II</b>	6	—	2/2 Z+Zk
NPED027	<b>Pedagogika (Z) I</b>	6	2/2 Z	—
NPED028	<b>Pedagogika (Z) II</b>	3	—	0/2 Z+Zk
NDFY011	<b>Didaktika fyziky (Z) II</b>	5	1/2 Z+Zk	—
NUFY043	<b>Fyzikální praktikum III pro obor Učitelství pro ZŠ</b>	3	0/2 KZ	—
NDFY002	<b>Praktikum školních pokusů (Z) I</b>	3	—	0/2 Z
NDFY012	<b>Praktikum školních pokusů (Z) II</b>	3	0/2 Z	—
NDFY013	<b>Praktikum školních pokusů (Z) III</b>	3	—	0/2 Z
NDFY039	<b>Pedagogická praxe z fyziky (RZ)</b>	1	Z	Z
NDFY036	Dějiny fyziky I	3	2/0 Zk	—
NDFY037	Dějiny fyziky II	3	—	2/0 Zk

NUFY023 Fyzikální obraz světa 2. část státní závěrečné zkoušky	3	2/0 Zk	—
---	---	--------	---

---

# 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 spoluvůdce 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 kacírství“ 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 dohlizitel) 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. Zásahu na tom měl jiný Steplingův žák — Antonín Strnad (1749–1799), správce hvězdárny. K mimořádným osobnostem té doby patřil matematik, fyzik, astronom a inženýr František Josef

Gerstner (1756–1832), který působil na stoličce 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 stoličce 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, Kolářka 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 projevat 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 matematiky a fyziky*, 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 asistentických 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 matematiky a fyziky*, 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 Kolářek (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 profesori 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 Univerzita 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 Závíška (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 Matematiků* (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.





# Seznam zaměstnanců

Za číslem stránky je v závorce uveden kód útvaru

Adamska Anna	27 (109)	Bílek Oldřich	30 (113)
Alster Jan	30 (113)	Bílka Ondřej	35 (201)
Anděl Jiří	13 (2), 46 (305), 15 (4), 17 (5)	Bílý Tomáš	36 (202)
Andreev Alexander	27 (109)	Blahušová Eva	51 (513)
Anfilová Blanka	46 (305)	Blažková Alena	43 (302)
Antoch Jaromír	46 (305)	Blumentrit Petr	22 (105)
Antoš Roman	18 (102)	Boček Leo	44 (302)
Artemenko Anna	28 (110)	Boháč Jiří	26 (107)
Babka Vlastimil	38 (204)	Böhm Pavel	21 (104)
Bálek Martin	42 (402)	Bojar Ondřej	40 (207)
Balík Jaroslav	24 (106)	Bok Jiří	18 (102), 16 (5)
Barchuk Mykhailo	27 (109)	Božovský Petr	39 (205)
Bárta Tomáš	45 (303)	Brdičková Libuše	40 (207)
Barták Roman	39 (205)	Brechler Josef	33 (115)
Barto Libor	43 (301)	Brokešová Johana	29 (111)
Barvík Ivan	18 (102)	Brom Cyril	35 (201)
Baťka Michal	34 (115)	Brož Jan	33 (114)
Baudiš Petr	36 (202)	Brož Miroslav	17 (101)
Baumruk Vladimír	18 (102)	Bubeníková Miluša	51 (512)
Bečvář František	25 (107)	Bugár Marek	18 (102)
Bečvář Jindřich	43 (302), 49 (306)	Bucha Václav	30 (111)
Bečvářová Martina	44 (302)	Bulant Petr	30 (111)
Bednárek David	38 (204), 16 (5)	Bulej Lubomír	37 (204)
Bednář Jan	34 (115)	Bulíček Miroslav	48 (306)
Bedrníková Ludmila	55 (731)	Bumbová Kamila	39 (205)
Bedřichová Zuzana	40 (207)	Burda Jaroslav	30 (113)
Bejček Eduard	40 (207)	Bureš Tomáš	38 (204)
Bejček Michal	48 (306)	Buriánek Jaromír	25 (106)
Belas Eduard	18 (102)	Cabala Miloš	22 (105)
Belda Michal	34 (115)	Calda Emil	44 (302)
Beneš Antonín	38 (204)	Calda Jiří	40 (206), 16 (5)
Beneš Luděk	34 (115)	Carva Karel	27 (109)
Beneš Roman	31 (113)	Cejnar Pavel	32 (114)
Beneš Viktor	46 (305)	Cibulka Josef	36 (202)
Benešová Ivana	19 (102)	Cibulková Radana	50 (511)
Beran Pavel	25 (106)	Cieslar Miroslav	24 (106), 16 (5)
Bican Ladislav	14 (3), 43 (301)	Cikán Robert	21 (104)
Bičák Jiří	34 (116), 14 (3)	Cimrová Věra	29 (110)
Biederman Hynek	28 (110)	Cinková Silvie	40 (207)

## Seznam zaměstnanců

Cipra Tomáš	46 (305)	Drásal Zbyněk	32 (114)
Čísařová Hana	20 (103)	Drbohlav Tomáš	54 (728)
Čadek Ondřej	29 (111)	Drietomská Andrea	18 (102)
Čapková Pavla	31 (113)	Drozd Zdeněk	12 (1), 20 (104), 16 (5)
Čelikovská Lucie	21 (104)	Dupač Václav	14 (3), 46 (305)
Čelikovský Vít	21 (104)	Dupačová Jitka	46 (305)
Čepek Ondřej	39 (205)	Řurech Josef	17 (101)
Čepová Marta	25 (106)	Dušek Miroslav	31 (113)
Černá Jaroslava	20 (103), 26 (107), 16 (5)	Dušková-Smrčková Miroslava	29 (110)
Černá Regina	24 (106)	Dvořák Jaroslav	52 (721)
Černý Jaroslav	33 (114)	Dvořák Leoš	20 (104)
Černý Karel	32 (114)	Dvořák Tomáš	35 (201)
Černý Miloš	19 (102)	Dvořák Zdeněk	42 (402)
Černý Robert	45 (303)	Dvořáková Irena	21 (104), 16 (5)
Červený Vlastislav	30 (111), 14 (3)	Eckhardt Alan	39 (205)
Čeřovská Jana	33 (114)	Eiseltová Jana	54 (726)
Čížek Jakub	25 (107)	Emmerová Eva	51 (512)
Čížek Martin	34 (116)	Englich Jiří	25 (107)
Čížková Hana	29 (111)	Espinoza Herrera Shirley Josefina	19 (102)
Čtyroký Jiří	31 (113)	Exner Pavel	35 (116)
Daine Denise Wynone	51 (512)	Fabian František	47 (305)
Daniš Stanislav	27 (109)	Fabiánová Lenka	53 (722)
Davídek Tomáš	32 (114)	Fährich Jaromír	28 (110)
Deaoras Anoop	41 (207)	Farská Jana	40 (206)
Děcký Martin	38 (204), 15 (5)	Fašangová Eva	45 (303)
Dědek Jan	39 (205)	Feistauer Miloslav	14 (3), 45 (304)
Dědic Roman	30 (113)	Felcman Jiří	45 (304)
Dejmková Jana	38 (204)	Fesh Roman	18 (102)
Dian Juraj	30 (113)	Fiala Jiří	36 (202)
Dítětová Ivana	53 (722)	Fidler Vladimír	51 (513)
Diviš Martin	27 (109)	Filipová Petra	44 (302)
Dlab Vlastimil	44 (302)	Finger Michael	26 (107)
Dlouhý Martin	38 (204)	Finger Miroslav	25 (107)
Dobiášová Květoslava	50 (511)	Fink Jiří	42 (402)
Dobroň Patrik	24 (106)	Fischer Jan	35 (116)
Dolejší Jiří	12 (1), 32 (114), 16 (5)	Flaška Václav	43 (301)
Dolejší Vít	45 (304)	Flusser Jan	35 (201)
Doležal Ladislav	26 (107)	Foniok Jan	42 (402)
Doležal Miroslav	55 (731)	Formánek Jiří	32 (114)
Doležal Zdeněk	32 (114)	Formánková Jana	53 (723)
Domalípová Šárka	51 (513)	Forst Libor	40 (206), 16 (5)
Dostál Petr	46 (305)	Forstová Lenka	40 (206)
Drábik Martin	28 (110)	Franc Jan	18 (102)
Drahná Dagmar	20 (103)	Franek Peter	48 (306)
Drahoš Jaroslav	45 (303)	Fučík Milan	41 (207)
Drahotová Eva	30 (111)	Fučíková Anna	31 (113)
Drápal Aleš	43 (301)	Gabriel Petr	30 (113)

Galamboš Leo	38 (204)	Havrda Jaroslav	48 (306)
Gallovič František	29 (111)	Hedrlín Zdeněk	36 (202)
Garai Csaba	35 (201)	Heinzel Petr	18 (101)
Gášková Dana	18 (102)	Hejda Jindřich	23 (105)
Gbur Peter	31 (113)	Hencl Stanislav	45 (303)
Giorgadze Nana	36 (202)	Hermann Jan	12 (1)
Glosík Juraj	22 (105)	Herrmann Blanka	35 (201)
Gordeev Ivan	28 (110)	Heřman Petr	18 (102)
Gottwald Stanislav	21 (104)	Heyrovský David	34 (116)
Gregor Petr	39 (205), 42 (402)	Hladík Milan	36 (202)
Grill Roman	12 (1), 18 (102)	Hlaváč Václav	35 (201)
Grocký Marián	26 (107)	Hlaváčová Jaroslava	41 (207)
Gronych Tomáš	22 (105)	Hlávka Zdeněk	46 (305)
Grygarová Libuše	36 (202)	Hlídek Pavel	18 (102)
Gürlebeck Norman	34 (116)	Hliněný Petr	36 (202)
Gutynska Olga	22 (105)	Hlubinka Daniel	46 (305), 15 (5)
Habuda Pavol	54 (725)	Hnětynka Petr	38 (204)
Hacklová Radmila	40 (206)	Hnětynková Iveta	46 (304)
Hadrava Petr	35 (116)	Hofbauerová Kateřina	18 (102)
Hájek Leoš	55 (733)	Hoffmannová Petra	50 (511)
Hájek Michal	24 (106)	Holan Tomáš	35 (201)
Hájek Petr	39 (205)	Holeňa Martin	39 (205)
Hajič Jan	40 (207)	Holický Petr	44 (303)
Hajičová Eva	40 (207), 14 (3)	Holman Štěpán	55 (731)
Hála Jan	30 (113), 14 (3)	Holub Martin	41 (207)
Halas Zdeněk	44 (302)	Holub Štěpán	43 (301)
Halenka Tomáš	33 (115)	Holub Viliam	38 (204)
Hamalainen Carlo	43 (301)	Holý Václav	27 (109), 14 (3)
Hana Jiří	41 (207)	Homola Petr	41 (207)
Hanika Jiří	41 (207)	Horáček Jiří	34 (116), 14 (3)
Hankeová Jitka	26 (107), 51 (512)	Horák Lukáš	27 (109)
Hanks Patrick	41 (207)	Horodyská Petra	30 (113)
Hanuš Jan	28 (110)	Hořejší Jiří	32 (114)
Hanuš Josef	17 (101)	Hořká Zuzana	51 (512)
Hanyk Ladislav	30 (111)	Höschl Pavel	18 (102), 14 (3)
Hanyková Lenka	28 (110)	Houfek Karel	34 (116)
Hanzal Vojtěch	20 (103), 40 (206)	Houšková Marie	51 (512)
Harcuba Petr	24 (106)	Houštěk Jan	52 (612)
Harmanec Petr	17 (101)	Houžvičková Šolcová Karolína	54 (725)
Hartman David	42 (402)	Hrach Rudolf	22 (105)
Haslinger Jaroslav	45 (304), 15 (5)	Hrachová Věra	22 (105)
Havela Ladislav	27 (109)	Hric Jan	12 (1), 39 (205)
Havelka Jiří	41 (207)	Hromadová Jana	44 (302), 16 (5)
Havlíček Josef	31 (113)	Hron Jaroslav	48 (306)
Havlíčková Alena	16 (5), 54 (725)	Hrubý Dag	44 (302)
Havlíčková Eva	22 (105)	Hrudková Marie	17 (101)
Havránek Antonín	28 (110)	Hrušková Drahomíra	15 (5), 50 (511)

Seznam zaměstnanců

Hubička Jan	42 (402)	Jelínek Jakub	40 (206)
Hurt Jan	46 (305)	Jelínek Karel	22 (105)
Huszár Peter	34 (115)	Jelínek Tomáš	41 (207)
Hušek Miroslav	44 (303), 15 (5)	Jelínek Vít	36 (202)
Hušková Marie	14 (3), 46 (305)	Jelínková Eva	36 (202)
Hykšová Magdalena	44 (302)	Jermář Jakub	21 (104)
Chábera Tomáš	33 (114)	Jeřáb Martin	22 (105)
Chadima Pavel	17 (101)	Jex Igor	14 (3)
Chagovets Tim	26 (107)	Ježek Jaroslav	43 (301)
Chaloupka Roman	18 (102)	Ježek Pavel	38 (204)
Charamza Pavel	47 (305)	Ježilová Jana	52 (721), 54 (725)
Chen Jian	31 (113)	Jirotka Tomáš	12 (1)
Chichina Mariya	23 (105), 52 (721)	Jirovský Václav	40 (206)
Chlan Vojtěch	25 (107)	Jiříčková Markéta	50 (511)
Chmelík František	24 (106)	Johanis Michal	45 (303)
Chrastová Alena	41 (207)	John Oldřich	44 (303)
Chudlarský Tomáš	36 (202)	Jungwirth Pavel	31 (113)
Chvál Martin	21 (104)	Jurečková Jana	46 (305), 15 (5)
Chvalkovská Marcela	23 (105)	Justová Iva	46 (305)
Chvoj Martin	12 (1)	Kacafírková Hana	23 (105)
Chvosta Petr	28 (110)	Kadlecová Andrea	19 (102)
Chýla Jiří	14 (3)	Kadlecová Hedvika	34 (116)
Iorio Alfredo	32 (114)	Kahounová Marcela	50 (511)
Iša Jiří	39 (205)	Kalenda Ondřej	44 (303)
Jaček Josef	20 (103)	Kalibera Tomáš	38 (204)
Jágrová Jana	54 (724)	Kalina Jan	46 (305)
Jain Gaurav	41 (207)	Kališová Emília	54 (727)
Jákl Vojtěch	40 (206)	Kalvová Jaroslava	34 (115)
Janáčková Alena	30 (111)	Kamarád Jiří	27 (109)
Janatová Marcela	27 (109)	Kampf Karol	32 (114)
Jančák Tomáš	54 (726)	Kaňka Adolf	22 (105)
Jandová Hana	46 (305)	Kaňkovský Pavel	23 (105)
Janeček Jan	38 (204)	Kaplický Petr	45 (303)
Janeček Karel	47 (305)	Kapsa Vojtěch	30 (113)
Janeček Miloš	24 (106)	Kára Jan	42 (402)
Janeček Tomáš	25 (106)	Karger Adolf	43 (302), 49 (306)
Janiš Václav	35 (116), 14 (3)	Karnoltová Jana	34 (115)
Janotová Jana	26 (107)	Kashdan Jay Michael	51 (512)
Janovský Vladimír	45 (304)	Kašpar Jan	44 (302), 54 (725)
Janský Jaromír	30 (111)	Kašparová Zlatauše	53 (722)
Janů Zdeněk	26 (107)	Kazda Alexandr	15 (4), 17 (5)
Janžura Martin	47 (305)	Kebrt Michal	42 (207)
Jarolímková Tereza	47 (305)	Kechlibar Marian	43 (301)
Jaroš Tomáš	51 (513)	Kekule Martina	21 (104)
Javorský Jakub	22 (105)	Kepka Tomáš	43 (301)
Javorský Pavel	27 (109)	Kettnerová Václava	41 (207)
Jelinek Frederick	41 (207)	Khalakhan Ivan	22 (105)

Kisvetrová Helena	53 (724)	Kousal Jaroslav	28 (110)
Kladiva Miroslav	32 (114)	Kovář Petr	30 (113)
Klazar Antonín	51 (513)	Kowalski Oldřich	14 (3), 48 (306)
Klazar Martin	36 (202), 15 (5)	Kozák Martin	51 (513)
Klebanov Lev	46 (305)	Krajíček Jan	43 (301)
Klíma Jan	27 (109)	Krakovský Ivan	28 (110)
Klimeš Luděk	30 (111)	Král Jaroslav	37 (204)
Klimeš Václav	41 (207)	Král Robert	24 (106)
Klimovič Josef	29 (110)	Krář Daniel	42 (402)
Klusáček David	41 (207)	Králíková Marcela	22 (105)
Klyueva Nataliya	41 (207)	Králová Kateřina	52 (612)
Knapp František	32 (114)	Krářová Michaela	26 (107)
Knobloch Petr	45 (304)	Kratochvíl Jan	36 (202), 14 (3), 48 (306)
Kobera Marek	48 (306)	Kratochvíl Petr	24 (106)
Kocán Pavel	22 (105)	Krčál Marek	42 (402)
Kočíšová Eva	18 (102)	Krejčí Pavel	14 (3)
Kodyš Peter	32 (114)	Krejčík Stanislav	33 (114)
Kofroň David	34 (116)	Kreml Ondřej	48 (306)
Kofroň Jan	38 (204)	Kreuziger Filip	52 (612)
Kofroň Josef	45 (304)	Krlín Ladislav	35 (116)
Kohout Jaroslav	25 (107)	Kronus David	36 (202)
Koláč Miroslav	26 (107)	Krsek Martin	54 (725)
Kolářová Růžena	21 (104)	Kršková Andrea	52 (613)
Kolářová Veronika	41 (207)	Krtička Milan	32 (114)
Kolesár Marián	32 (114)	Krtouš Pavel	12 (1), 34 (116)
Kolingerová Ivana	35 (201)	Krump Lukáš	48 (306)
Kolkusová-Diblíková Petra	17 (5), 51 (513)	Krumphanzl Pavel	33 (114)
Kolman Petr	12 (1), 36 (202)	Kruták Andrej	41 (207)
Kolorenč Přemysl	34 (116), 16 (5)	Kryl Rudolf	12 (1), 35 (201)
Kolovratník David	15 (4), 16 (5)	Krylová Naděžda	36 (202)
Komárek Arnošt	46 (305)	Krýsl Svatopluk	12 (1), 48 (306)
Kopa Miloš	46 (305)	Křepinská Alexandra	51 (512)
Kopáček Jaroslav	34 (115)	Křišťan Josef	48 (306)
Kopecký Michal	38 (204)	Křivánek Jaroslav	35 (201)
Kopecký Vladimír	18 (102)	Křivánek Mirko	39 (205)
Kos Petr	40 (206)	Křivka Ivo	20 (103), 29 (110)
Kotalíková Eva	34 (116)	Kříž Martin	19 (102)
Kotecký Roman	35 (116)	Křížková Marie	40 (207)
Kotěšovcová Anna	40 (207)	Kubát Jan	18 (102)
Kotrík Tomáš	22 (105)	Kubát Václav	43 (302), 17 (5)
Kotrla Miroslav	35 (116)	Kubík Petr	33 (114)
Koubek Václav	39 (205)	Kubínová Ivana	19 (102)
Koubková Alena	38 (204)	Kuboň Vladislav	40 (207)
Koupilová Zdeňka	21 (104)	Kuča Jiří	29 (111), 50 (511)
Kouřil Karel	25 (107)	Kučera Antonín	13 (2), 39 (205), 14 (3), 15 (4), 16 (5)
Kouřilová Hana	28 (110)	Kučera Luděk	36 (202)

Seznam zaměstnanců

Kučera Miroslav	18 (102)	Lustigová Zdena	21 (104)
Kučera Petr	21 (104), 39 (205)	Lynnyk Andrii	22 (105)
Kučera Václav	46 (304)	Macek Michal	32 (114)
Kučerová Hana	18 (102)	Maciak Matúš	46 (305)
Kučová Milena	50 (511)	Macl Jiří	25 (106)
Kudrna Pavel	22 (105)	Mádlík Martin	48 (306)
Kuchař Jan	54 (728)	Macharová Dana	16 (5), 53 (724)
Kukalová Dagmar	52 (721)	Majerech Vladan	39 (205), 16 (5)
Kulich Michal	12 (1), 46 (305)	Maláč Kamil	19 (102)
Kunc Jan	18 (102)	Malečková Ludmila	20 (104)
Kuriplach Jan	25 (107)	Málek Josef	48 (306)
Kurka Bohumil	20 (103)	Málek Přemysl	24 (106)
Kurzweil Jaroslav	14 (3)	Malohlava Michal	38 (204)
Kutková Helena	15 (5), 52 (612)	Malý Jan	44 (303)
Kužel Petr	31 (113)	Malý Petr	30 (113), 15 (5)
Kužel Radomír	27 (109)	Mančal Tomáš	19 (102)
Kvasil Jan	32 (114)	Mandíková Dana	21 (104)
Kvasničák Josef	12 (1)	Mandl Petr	46 (305)
Kvasnička Peter	32 (114)	Marek Ivo	14 (3), 45 (304)
Kvíčalová Zuzana	15 (4)	Marek Lukáš	38 (204)
Kvita Jiří	32 (114)	Marek Vít	19 (102)
Kylián Ondřej	29 (110)	Mareš Martin	36 (202), 16 (5)
Kynčl Jan	42 (402)	Mareš Milan	14 (3)
Lachout Petr	46 (305)	Markl Martin	48 (306)
Lančok Adriana	26 (107)	Maršík František	48 (306)
Lang Jan	25 (107)	Maršík Jan	51 (513)
Langer Jiří	34 (116), 15 (5)	Martinec Zdeněk	29 (111)
Lanková Dana	16 (5), 53 (722)	Maruna Zdeněk	21 (104)
Laštovička Jan	14 (3)	Marvan Milan	29 (110)
Lávička Roman	48 (306)	Maslowski Bohdan	47 (305)
Ledvinka Tomáš	34 (116)	Mašek Karel	22 (105)
Leitner Rupert	32 (114)	Mašková Silvie	27 (109)
Libič Peter	38 (204)	Matas Jiří	20 (103)
Libra Jiří	22 (105)	Matěj Zdeněk	27 (109)
Lidický Bernard	36 (202)	Mathis Kristián	24 (106)
Lieblová Zdeňka	53 (722)	Matlák Jan	27 (109)
Lipavský Pavel	18 (102)	Matolín Vladimír	22 (105)
Lipovský Jiří	12 (1)	Matolínová Iva	22 (105)
Líska Antonín	13 (2), 52 (721)	Matouš Ondřej	40 (206)
Lišková Eva	19 (102)	Matoušek Jiří	36 (202)
Livingston Amy B	51 (512)	Matúš František	47 (305)
Loebl Martin	36 (202)	Matyska Ctirad	29 (111)
Lopatková Markéta	40 (207), 15 (5)	Mautsková Jarmila	25 (107)
Lukáč Pavel	24 (106)	Maxová Jana	42 (402)
Lukeš Dan	40 (206)	Mayer Pavel	18 (101)
Lukeš Jaroslav	14 (3), 44 (303)	Mazurová Lucie	46 (305)
Lustig František	20 (103)	Měchurová Lenka	50 (511)

Melikhova Oksana	25 (107)	Neruda Roman	39 (205)
Mészáros Attila	17 (101)	Nešetřil Jaroslav	36 (202)
Mifková Hana	17 (101)	Netočný Karel	35 (116)
Mihovič Jiří	31 (113)	Netuka Ivan	14 (3), 48 (306)
Michálková Věra	53 (724)	Neudert Karel	31 (113)
Mikšová Kateřina	27 (109)	Nevrlý František	55 (731)
Mikšovský Jiří	34 (115)	Nguy Giang Linh	41 (207)
Mikulová Marie	41 (207)	Niebler Gabriel	27 (109)
Miler Miroslav	31 (113)	Niederle Jiří	35 (116)
Miliyanchuk Khrystyna	27 (109)	Nichtová Lea	27 (109)
Milota Jaroslav	44 (303)	Nižňanský Daniel	26 (107), 31 (113)
Minářová Lenka	26 (107)	Nosek Dalibor	32 (114)
Mírovský Jiří	41 (207)	Novák Miloš	55 (731)
Míšek Martin	27 (109)	Novák Václav	41 (207)
Mixa Martin	27 (109)	Nováková Jana	33 (114)
Mládková Eva	37 (204)	Nováková Marcela	23 (105)
Mladová Lucie	41 (207)	Novotná Petra	39 (205)
Mlček Josef	39 (205)	Novotny Antonin	48 (306)
Mlýnková Irena	38 (204)	Novotný Igor	20 (103)
Mojzeš Peter	18 (102)	Novotný Jiří	32 (114)
Moravec Pavel	18 (102)	Novotný Oldřich	29 (111)
Moreaux Marie-Anne	42 (207)	Novotný Tomáš	27 (109)
Mošnová Hana	55 (731)	Nožičková Marcela	54 (727)
Motloch Pavel	12 (1)	Obdržálek David	38 (204)
Mráčková Jana	52 (721)	Obdržálek Jan	34 (116)
Mráz František	35 (201)	Odvárko Oldřich	44 (302)
Mrázek Václav	54 (728)	Olšinová Marta	55 (731)
Mrázová Iveta	39 (205)	Omelka Marek	46 (305)
Müllerová Božena	54 (727)	Opršal Ivo	30 (111)
Murtinová Eva	45 (303)	Orlita Milan	19 (102)
Myslivec Josef	22 (105)	Ostatnický Tomáš	30 (113)
Nábělek František	20 (103)	Ošťádal Ivan	22 (105)
Nadějová Dagmar	51 (513)	Otruba Karel	44 (302)
Najmanová Anna	49 (306)	Padalka Oksana	24 (106)
Najzar Karel	46 (304)	Pajas Petr	41 (207)
Napoleao Dos Reis Eva	51 (512)	Palacký Jan	19 (102)
Nápravníková Ludmila	53 (724)	Palacký Jiří	33 (114)
Natorf Wlodziemierz	34 (116)	Palata Jan	36 (202)
Navrátilová Marie	32 (114)	Palouš Jan	18 (101)
Nečaský Martin	38 (204)	Pančoška Petr	37 (202)
Nedbal Dalibor	32 (114)	Panevová Jarmila	40 (207)
Nedbal Jan	28 (110)	Pangrác Ondřej	36 (202)
Nedoluzhko Anna	41 (207)	Papřok Richard	22 (105)
Nehasil Václav	22 (105)	Parada Carolina	42 (207)
Němec Ludvík	21 (104)	Parfenenko Kseniya	24 (106)
Němec Petr	30 (113), 42 (207)	Parízek Pavel	38 (204)
Němeček Zdeněk	22 (105), 13 (2), 14 (3)	Paulík Marek	51 (513)



## Seznam zaměstnanců

Pavelková Isabella	21 (104)	Porubský Jindřich	55 (731)
Pávková Terezie	52 (721)	Pöschl Radko	21 (104)
Pavlíček Libor	48 (306)	Pospíšil Jiří	27 (109)
Pavlík Roman	40 (206)	Pospíšil Miroslav	30 (113)
Pavlíková Pavla	44 (302)	Pospíšilová Olga	30 (113)
Pavlu Jiří	22 (105)	Pošta Miroslav	49 (306)
Pavluch Jiří	22 (105)	Prášková Zuzana	12 (1), 46 (305)
Pawlas Zbyněk	46 (305), 16 (5)	Praus Petr	18 (102)
Pecina Pavel	41 (207)	Pražák Dalibor	45 (303)
Pecinová Eliška	44 (302)	Prchal Jiří	27 (109)
Pěč Viktor	33 (114)	Procházka Ivan	25 (107)
Peksa Ladislav	22 (105)	Procházka Jan	19 (102)
Pelant Ivan	31 (113)	Procházka Ladislav	14 (3), 43 (301)
Pelikán Josef	35 (201)	Procházka Marek	18 (102)
Pergel Martin	35 (201)	Procházka Vít	25 (107)
Pešička Josef	12 (1), 24 (106)	Procházková Jana	21 (104)
Pešková Klára	35 (201)	Prokeš Jan	29 (110)
Peterek Nino	41 (207)	Prokešová Michaela	46 (305)
Peterka Jiří	38 (204)	Prokleška Jan	27 (109)
Petříček Martin	39 (205)	Průša Vít	48 (306)
Petříček Václav	28 (109)	Předota Milan	35 (116)
Pfeffer Miloš	26 (107), 17 (5), 51 (512)	Přech Lubomír	22 (105)
Picek Jan	47 (305)	Příhoda Pavel	43 (301)
Pick Luboš	44 (303)	Pshenichnyuk Ivan	34 (116)
Piguetová Diana	42 (402)	Pšenčík Ivan	30 (111)
Pišoft Petr	34 (115)	Pšenčík Jakub	30 (113)
Pištěková Helena	44 (303)	Ptáček Jan	41 (207)
Plandorová Eva	45 (304)	Pudl Jan	22 (105)
Plášek Jaromír	18 (102)	Pudlák Pavel	36 (202)
Plašil Radek	22 (105)	Puchmajerová Jitka	20 (103), 26 (107)
Plášil František	37 (204), 14 (3)	Pultr Aleš	36 (202), 14 (3)
Plátek Martin	39 (205)	Pustějovská Petra	48 (306)
Plicka Vladimír	30 (111)	Pyrih Pavel	44 (303)
Pluhař Zdeněk	33 (114)	Pysková Daniela	54 (724)
Poddaný Stanislav	17 (101)	Raab Jan	41 (207)
Podolská Hana	53 (722)	Radecki Marek	12 (1)
Podolský Jiří	34 (116), 15 (4), 16 (5)	Radosa Jean-Jacques	51 (512)
Pognan Patrice	42 (207)	Raidl Aleš	34 (115)
Poch Tomáš	38 (204)	Ramešová Eva	43 (301)
Pokorný Jaroslav	13 (2), 37 (204), 14 (3), 15 (5)	Rašková Hana	50 (511)
Pokorný Milan	48 (306)	Rataj Jan	47 (305), 48 (306)
Poláková Věra	19 (102)	Rauch Jan	38 (204)
Polifka Richard	32 (114)	Režná Milena	51 (512)
Polišenská Hana	42 (402)	Ridgill Stephen Charles	51 (512)
Polonskyi Oleksandr	29 (110)	Richta Karel	37 (204)
Poltierová Vejpravová Jana	27 (109)	Richter Jaroslav	49 (306)
		Richter Miloš	19 (102)

Richterová Ivana	22 (105)	Slanina František	35 (116)
Rishko Lesya	23 (105)	Slavík Antonín	44 (302)
Rob Ladislav	32 (114)	Slavínská Danka	28 (110)
Robová Jarmila	44 (302)	Slunečka Miloslav	26 (107)
Rokyta Mirko	44 (303), 49 (306), 17 (5)	Smola Bohumil	24 (106)
Romportl Jan	41 (207)	Smolík Tomáš	38 (204)
Roszak Katarzyna	27 (109)	Smolíková Petra	37 (202)
Rotter Miloš	25 (107)	Smrž Otakar	42 (207)
Roubíček Tomáš	48 (306)	Sobota Karel	55 (731)
Rubač Tomáš	38 (204)	Sobotík Pavel	22 (105)
Rudajevová Alexandra	27 (109)	Sokolovsky Zbyněk	38 (204)
Ruszová Kateřina	18 (102)	Soldán Pavel	30 (113)
Růžička Pavel	43 (301)	Somberg Petr	48 (306)
Řepa Petr	22 (105)	Souček Vladimír	48 (306)
Řepková Kateřina	50 (511)	Soukup František	26 (107)
Řezníček Josef	19 (102)	Soustružník Karel	32 (114)
Řezníček Pavel	32 (114)	Spousta Martin	32 (114)
Řípa Jakub	17 (101)	Spousta Miroslav	41 (207)
Santolík Ondřej	22 (105)	Spoustová Drahomíra	41 (207)
Saxl Ivan	44 (302), 46 (305)	Spurný Jiří	12 (1), 44 (303)
Sedláčková Jitka	23 (105)	Srb Pavel	25 (107)
Sedlák Bedřich	25 (107), 14 (3), 15 (5)	Srba Ondřej	24 (106)
Sedláková Zdeňka	29 (110)	Staněk Miroslav	25 (106)
Sechovský Štěpán	27 (109)	Stanovský David	12 (1), 43 (301)
Sechovský Vladimír	27 (109), 13 (2)	Stará Jana	44 (303)
Seidler Jan	47 (305)	Stehno Stanislav	12 (1), 51 (513)
Semerád Pavel	40 (206)	Sterzik Marek	42 (402)
Semerák Oldřich	34 (116)	Stiborová Milena	16 (5), 53 (723)
Setvín Martin	23 (105)	Straka Milan	36 (202)
Sgall Jiří	36 (202)	Strakoš Zdeněk	45 (304)
Sgall Petr	40 (207)	Straňák Pavel	41 (207)
Shick Alexander	28 (109)	Stránský Pavel	32 (114)
Shukurov Andrey	28 (110)	Stronkowski Michal	43 (301)
Shydkoy Roman	48 (306)	Studený Milan	47 (305)
Scheirich Daniel	33 (114)	Stulíková Ivana	20 (103), 26 (107)
Schlesinger Pavel	41 (207)	Suchý Ondřej	42 (402)
Schmiedt Lukáš	23 (105)	Suk Michal	33 (114), 14 (3)
Schmoranz David	25 (107)	Surá Lucie	15 (4)
Scholtz Martin	34 (116)	Surynek Pavel	39 (205)
Schránilová Jiřina	53 (722)	Surynková Renata	50 (511)
Simon Petr	39 (205)	Svítek Otakar	34 (116)
Skála Lubomír	30 (113), 13 (2), 15 (4), 17 (5)	Svoboda Antonín	31 (113)
Skopal Tomáš	37 (204)	Svoboda Emanuel	20 (104)
Skrbek Ladislav	25 (107)	Svoboda Miroslav	21 (104)
Skwarska Karolína	42 (207)	Svoboda Pavel	27 (109), 16 (5)
Sladký Petr	30 (113)	Svobodová Jitka	53 (722)
		Swart Jan	47 (305)

## Seznam zaměstnanců

Sychra Dominik	52 (612)	Švec Jakub	21 (104)
Sýkora Ondřej	39 (205)	Švejda Jan	33 (114)
Sýkora Rudolf	27 (109)	Tancer Martin	42 (402)
Sýkora Tomáš	32 (114)	Tarana Michal	34 (116)
Száráz Zoltán	25 (106)	Tas Petr	32 (114)
Šafránková Jana	22 (105)	Teimoori Faal Hossein	36 (202)
Šálek David	32 (114)	Teplý Jiří	51 (513)
Šámal Robert	36 (202), 16 (5)	Tesař Marek	36 (202)
Šanda František	18 (102)	Thér Pavel	55 (732)
Šarounová Alena	44 (302)	Tichý Milan	22 (105), 13 (2)
Šebek František	40 (206), 17 (5)	Tkachenko Oksana	23 (105)
Šerý Ondřej	38 (204)	Toman Josef	41 (207)
Šestáková Vlasta	55 (731)	Tomášková Marcela	16 (5), 53 (722)
Ševčíková Magda	41 (207)	Töpfer Pavel	35 (201), 15 (4), 16 (5)
Šíbl Pavel	17 (5), 52 (721)	Töpfer Zdeněk	35 (201)
Šícha Miloš	23 (105)	Toušek Jiří	28 (110)
Šichová Hana	28 (109)	Toušková Jana	28 (110)
Šilha Roman	19 (102)	Trlifaj Jan	43 (301)
Šíma Vladimír	24 (106)	Trnka Jaroslav	33 (114)
Šimánek Milan	30 (113)	Trnková Věra	48 (306)
Šimůnek Josef	40 (206)	Trojánek František	30 (113)
Šimůnková Lucie	52 (612)	Trojánková Petra	53 (722)
Šindler Michal	25 (107)	Trojanová Zuzanka	25 (106)
Šindlerová Jana	41 (207)	Tsud Nataliya	23 (105)
Šír Zbyněk	44 (302)	Tůma Jiří	43 (301)
Škoda Michal	23 (105)	Tůma Karel	48 (306)
Škopová Věra	47 (305)	Tůma Petr	37 (204)
Šmíd Břetislav	23 (105)	Turba Kryštof	25 (106)
Šmíd Dalibor	48 (306)	Turek Ilja	27 (109)
Šmíd Miloš	35 (201)	Turek Lukáš	35 (201)
Šmídek Petr	21 (104)	Turek Oldřich	29 (110)
Šmiedová Milena	31 (113)	Turzík Daniel	37 (202)
Šolc Martin	17 (101)	Tvrdík Pavel	14 (3)
Šomvářský Ján	29 (110)	Tvrz Jan	52 (513)
Špitová Ladislava	53 (724)	Ublanská Marcela	28 (110)
Štanclová Jana	38 (204)	Uhlířová Eva	31 (113)
Šťastná Jana	48 (306)	Uhlířová Klára	27 (109)
Štěpán Josef	13 (2), 46 (305)	Ulrych Jan	19 (102)
Štěpánek Jan	41 (207)	Ulrych Oldřich	49 (306), 16 (5)
Štěpánek Josef	18 (102), 14 (3), 17 (5)	Urban Ludvík	23 (105), 16 (5)
Štěpánek Petr	39 (205)	Urbánková Eva	18 (102)
Štěpánková Helena	25 (107)	Urešová Zdeňka	41 (207)
Šťovíček Jan	43 (301)	Uzlová Eva	50 (511)
Šubr Ladislav	17 (101)	Vacek Jaroslav	37 (202)
Šubrtová Pavlína	51 (512)	Vacek Karel	30 (113), 50 (511)
Švanda Michal	18 (101)	Vacek Petr	26 (107)
Švarc Robert	12 (1)	Václavů Michal	23 (105)

Vágnerová Kateřina	25 (107)	Walter Jindřich	19 (102)
Vachalovská Lenka	51 (512)	Wiedermann Jiří	14 (3)
Vachoušek Jan	19 (102)	Wild Jan	22 (105)
Valenta Jan	12 (1), 30 (113)	Wilhelm Ivan	32 (114)
Valentová Helena	28 (110)	Wilkie Alexander	35 (201)
Valeš Václav	27 (109)	Witzany Jiří	47 (305)
Valkár Štefan	33 (114)	Wolf Marek	17 (101)
Valkárová Alice	32 (114)	Yaghob Jakub	38 (204)
Valla Tomáš	42 (402)	Youssef Ahmed	26 (107)
Valtr Pavel	12 (1), 36 (202)	Zádrapová Dagmar	54 (724)
Valvoda Václav	27 (109), 15 (5)	Zahradník Jiří	29 (111), 14 (3)
Vaničková Zuzana	51 (513)	Zahradník Miloš	45 (303)
Varju Jozef	23 (105)	Zachová Jana	19 (102)
Vaverka Jakub	23 (105)	Zajíček Luděk	44 (303)
Vavryčuk Václav	30 (111)	Zajíček Ondřej	15 (4)
Večeř Jaroslav	18 (102)	Zakouřil Pavel	54 (728)
Veis Martin	19 (102)	Zamastil Jaroslav	30 (113), 38 (204)
Velický Bedřich	27 (109)	Zasche Petr	17 (101)
Velímský Jakub	30 (111)	Závěta Karel	26 (107)
Veltruská Kateřina	23 (105)	Zavoral Filip	37 (204), 16 (5)
Velychko Vitaliy	29 (110)	Zdráhal Martin	32 (114)
Venzarová Miloslava	53 (722)	Zelená Zuzana	51 (512)
Veselá Kateřina	41 (207)	Zelenda Stanislav	21 (104), 16 (5)
Veselý Jiří	48 (306)	Zelendová Světla	21 (104)
Veselý Petr	32 (114)	Zelený Miroslav	44 (303), 15 (5)
Vidová-Hladká Barbora	41 (207)	Zelinka Miroslav	26 (107)
Víšek Jan Ámos	47 (305)	Zeman Daniel	41 (207)
Višňovský Štefan	19 (102)	Zemánková Kateřina	34 (115)
Vlach Martin	20 (103)	Zemková Milena	55 (734)
Vlach Milan	39 (205)	Zieleniecová Pavla	21 (104)
Vlasák Miloslav	48 (306)	Zichová Jitka	46 (305)
Vlášek Petr	16 (5), 54 (728)	Zikánová Šárka	41 (207)
Vlášek Zdeněk	44 (303)	Zikmunda Otakar	34 (115)
Voců Michal	49 (306)	Zimmermann Karel	36 (202), 47 (305)
Vojtáš Peter	37 (204)	Zinburg Petr	20 (103), 17 (5)
Vokrouhlický David	17 (101)	Zítko Jan	46 (304)
Volec Jan	36 (202)	Zollitsch Kim	51 (512)
Volnec David	50 (511)	Zvánovec Jan	43 (301)
Vomlelová Marta	39 (205)	Zvára Karel	46 (305)
Vopěnka Petr	14 (3)	Zvára Milan	19 (102)
Voráčová Šárka	44 (302), 16 (5)	Zvárová Jana	46 (305)
Vorobel Vít	32 (114)	Zymak Illia	23 (105)
Vorothta Mykhailo	23 (105)	Žabokrtský Zdeněk	40 (207)
Vrtálková Kateřina	50 (511)	Žáček Josef	32 (114)
Vrzal Jan	33 (114)	Žák Michal	34 (115)
Všechovská Marcela	53 (724)	Žák Vojtěch	21 (104)
Vyskočil Tomáš	42 (402)	Žaludová Naďa	20 (103)

## Seznam zaměstnanců

---

Žára Jiří	35 (201)	Žilavý Peter	21 (104), 16 (5)
Žemlička Jan	43 (301)	Živný Stanislav	37 (202)
Žemlička Michal	38 (204)	Žofka Martin	35 (116)